

Grado Universitario en Ingeniería Electrónica y
Automática
2016/2017

Trabajo Fin de Grado

Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500

Alejandro Rodríguez Álvarez

Tutor

Santiago Martínez de la Casa Díaz

Leganés, Madrid, 5 de octubre de 2017



Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada**

Resumen

La Cuarta Revolución Industrial, también conocida como Industria 4.0, es una realidad cada vez más cercana. Supone la integración de los procesos industriales con lo digital, el uso de la información para la elaboración de productos y servicios con una mayor personalización. El cliente quiere un producto hecho a su medida, pero no pagar más por ello.

Siemens SCE convoca la novena edición de su Concurso de Prototipos “Industry Automation”, incluyendo como novedad el requisito de tener que incorporar en el prototipo presentado tecnologías consideradas pilares de la Industria 4.0.

Se propone pues un sistema farmacéutico capaz de proporcionar cajas de medicamento y pastilleros semanales personalizados con la dosis de pastillas diarias requeridas por el paciente, sin la necesidad de un farmacéutico que esté presente para dichas tareas.

Este Trabajo Fin de Grado describe en su totalidad el proceso de elaboración del prototipo presentado en el concurso, su diseño e implementación a nivel de *hardware* y *software*.

Abstract

The Fourth Industrial Revolution, also known as Industry 4.0, is an ever closer reality. It entails the intermingling of industrial processes and the digital world, the use of information to provide products and services with higher customization. The client wants a custom-made product, without paying more for it.

Siemens SCE calls the ninth edition of its Prototype Contest “Industry Automation”, adding for the first time the requirement that the submitted prototype must include technologies considered pillars of Industry 4.0.

A pharmaceutical system is proposed, with the capability to provide medicine packs and customized weekly pillboxes with the required daily dose of pills for the client, removing the necessity of a pharmacist to provide such services.

This Final Bachelor Project precisely describes the manufacturing process of the prototype submitted to the contest, as well as its design and implementation at a hardware and software level.

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mi familia, amigos y compañeros, por el apoyo y ayuda prestados durante la carrera y la elaboración de este trabajo.

Quisiera agradecer especialmente a mis padres, no solo por el apoyo incondicional que me han dado en estos cuatro años de estudios universitarios, sino por haber estado ahí siempre, tanto en los buenos como en los malos momentos. No sería la persona que soy hoy si no fuese por ellos. Gracias por cuidarme. Gracias por enseñarme. Gracias por facilitarme todo lo posible el poder estudiar lo que he querido. Gracias.

Agradecer también a mis amigos, tanto a los “de toda la vida” como a los que he conocido en estos cuatro años, tanto con los que sigo en contacto como con los que no tanto como me gustaría, por haber estado ahí cuando hacía falta, haciendo que los malos momentos no fuesen tan malos, y que los buenos fuesen mejores.

Gracias a mi tutor, Santiago, así como a Juan Miguel, que fuiste un segundo tutor a todos los efectos, por la ayuda prestada durante la elaboración del prototipo y, por tanto, de este trabajo. También por aportar positividad y optimismo cuando parecía que no llegábamos al plazo de entrega del concurso, buena falta me hizo.

Índice

Resumen	2
Abstract	3
Agradecimientos.....	4
Índice	5
Índice de figuras	8
Índice de tablas.....	11
Capítulo I. Introducción	12
1.1 Introducción	12
1.2 Objetivos	15
1.3 Planificación	16
1.4 Estructura del documento.....	17
1.5 Marco regulador.....	17
1.6 Impacto socioeconómico	18
Capítulo II. Estado del arte	21
2.1. Evolución de la industria. Industria 4.0.....	21
2.2. Ejemplos de robots farmacéuticos comerciales	23
2.2.1. Rowa Smart®	24
2.2.2. Medical Dispenser	25
2.3. TIA Portal.....	26
2.3.1. Bloques de programa de controladores SIMATIC en TIA Portal	27
2.3.2. Lenguajes de programación de controladores SIMATIC en TIA Portal	27
2.3.2. Programación de paneles SIMATIC HMI en TIA Portal.....	32
Capítulo III. Elementos del sistema.	33
3.1. Hardware Siemens	33
3.1.1. Autómata programable S7-1500.....	33
3.1.2. Periferia descentralizada ET 200SP	34
3.1.3. Switch Scalance XC208.....	35
3.1.4. HMI SIMATIC KTP600 Basic	36
3.2. Almacén de medicamentos.....	36
3.2.1. Sensores fotoeléctricos VisiSight	37

3.2.2. Sensores capacitivos BERNSTEIN	38
3.2.3. Gestión del cableado del almacén	39
3.3. Estación de expedición de pastilleros personalizados	40
3.3.1. Dispensadores de pastillas	40
3.3.2. Adaptador de conexión motor – dispensador	41
3.3.3. Motores UBB T6 Mellor Electrics	43
3.3.4. Acondicionamiento de señal para el control de los motores	43
3.3.5. Pastillero.....	44
3.3.6. Pastillas.....	45
3.3.7. Embudo	46
3.3.8. Neumática	47
3.3.9. Cintas transportadoras.....	49
3.3.10. Bastidores.....	52
3.3.11. Sensores de proximidad FESTO.....	53
3.3.12. Conexión de smartphone a red local	53
3.4. Brazo robótico AMOR.....	54
3.5. Impresión 3D	56
3.5.1. Software de impresión 3D.....	57
Capítulo IV. Desarrollo del sistema	58
4.1. Red PROFINET	58
4.2. Comunicación hombre – máquina	60
4.2.1. Programación del panel HMI.....	65
4.3. Página WEB	66
4.4. Servidor web	68
4.4.1. Integración del servidor web	69
4.4.2. Configuración del servidor web en el proyecto	72
4.4.3. Programación de las páginas del servidor web en HTML	73
4.5. Programación de la CPU.....	75
4.5.1. Tabla de variables.....	77
4.5.2. Programación de la secuencia de pedido de pastillero personalizado	78
4.5.3. Programación de los pulsos de giro para los motores de los dispensadores	86
4.5.4. Programación de la secuencia de pedido al almacén	86
4.6. Simulación de CPU con S7-PLCSIM Advanced.....	90
Capítulo V. Presupuesto	93
Capítulo VI. Conclusiones y mejoras	101

Capítulo VII. Bibliografía	103
Anexo I. Programación completa del autómata.....	106
Main [OB1]	106
Startup [OB100]	109
Motores [FC1]	111
Funcion Pedido Catalogo [FC2]	116
Funcion Pedido Pastillero [FC3]	126
Pedido Pastillero [FB1]	145
Pedido Catalogo [FB2]	149
Anexo II. Código servidor web.....	151
Inicio.htm	151
Pastillero.htm	151
javascript.js.....	154
stylesheet.css	155
Anexo III. Datasheets.....	157
Anexo IV. Planos	211

Índice de figuras

Figura 1. Vista general del prototipo.....	13
Figura 2. Modelo CAD de la estación de expedición de pastilleros.	13
Figura 3. Diagrama Gantt con los plazos previstos para la creación del prototipo.	16
Figura 4. Tecnologías clave de la Industria 4.0 [1].	22
Figura 5. Sistema Rowa Smart® [11].....	24
Figura 6. Medical Dispenser de Fagor [12].....	25
Figura 7. Portal de bienvenida de TIA Portal v14.	26
Figura 8. Segmento programado en KOP.	28
Figura 9. Segmento programado en FUP.	28
Figura 10. Ejemplo de cadena GRAPH con rama simultánea.....	30
Figura 11. Ejemplo de programación de etapa y transición.....	31
Figura 12. Kit entrenador con CPU S7-1516-3 PN/DP.	33
Figura 13. Periferia descentralizada ET 200SP.	34
Figura 14. Switch Scalance XC208.	35
Figura 15. HMI SIMATIC KTP600 Basic.	36
Figura 16. Almacén de medicamentos.	36
Figura 17. Sensor fotoeléctrico VisiSight.....	37
Figura 18. Sensor capacitivo BERNSTEIN.....	38
Figura 19. Placa de conexionado del almacén.	39
Figura 20. Canaletas en la parte posterior del almacén.....	40
Figura 21. Vista explosionada del dispensador.	41
Figura 22. Diseño preliminar del adaptador motor – dispensador.....	42
Figura 23. Diseño definitivo del adaptador motor – dispensador.	42
Figura 24. Motor UBB T6 de Mellor Electrics.	43
Figura 25. Microcontrolador del Motor UBB T6.....	43
Figura 26. Esquema del microcontrolador del motor UBB T6.	44
Figura 27. Pastillero lineal utilizado.....	45
Figura 28. Pastillero heptagonal propuesto inicialmente.	45
Figura 29. Embudo.....	46
Figura 30. Mitad de embudo para impresión.....	47
Figura 31. Electroválvula y cilindro neumático montados en el bastidor.	47
Figura 32. Unidad de mantenimiento neumático.	48
Figura 33. Distribuidor de aire.....	48
Figura 34. Primera mitad del extremo de la cinta transportadora.	49
Figura 35. Segunda mitad del extremo de la cinta transportadora.	49

Figura 36. Polea dentada de cinta transportadora.	50
Figura 37. Definición gráfica de los parámetros de una correa dentada.	50
Figura 38. Distancias de los taladros para atornillar los motores de las cintas.	51
Figura 39. Acople del motor con la cinta transportadora.	52
Figura 40. Sensor óptico Festo.	53
Figura 41. Adaptador Ethernet – USB OTG.	54
Figura 42. Brazo robótico AMOR.	55
Figura 43. ZMorph 2.0 SX imprimiendo el engranaje de un dispensador.	56
Figura 44. Interfaz del software Voxelizer.	57
Figura 45. Vista de redes del proyecto.	59
Figura 46. Vista topológica del proyecto.	59
Figura 47. Imagen de inicio.	60
Figura 48. Imagen del menú.	61
Figura 49. Imágenes del catálogo y confirmación de compra.	62
Figura 50. Imagen de efectuación del pago.	62
Figura 51. Imágenes de procesamiento del pedido.	63
Figura 52. Imagen de receta con código QR.	63
Figura 53. Imagen de reserva web.	64
Figura 54. Navegación entre imágenes del panel HMI.	64
Figura 55. Variables utilizadas en el panel HMI.	65
Figura 56. Configuración del botón “Comenzar” de la imagen de inicio.	65
Figura 57. Inicio de la página web.	67
Figura 58. Catálogo de productos de la página web.	67
Figura 59. Correo de confirmación de pedido de la página web.	68
Figura 60. Página inicial predeterminada del servidor web.	69
Figura 61. Ejemplo de receta electrónica.	70
Figura 62. Página del pedido de pastillero de las páginas personalizadas.	71
Figura 63. Página de inicio de las páginas personalizadas.	71
Figura 64. Configuración en el proyecto de Páginas por el usuario.	72
Figura 65. Función WWW en el OB1 “Main”.	73
Figura 66. Bloques de programa de la iFarmacia.	76
Figura 67. Variables utilizadas en la programación (1).	77
Figura 68. Variables utilizadas en la programación (2).	78
Figura 69. Cadena de secuencia de expedición del pastillero.	79
Figura 70. Etapa “Activar Cinta 1”.	80
Figura 71. Cadena de llenado de compartimentos del pastillero.	81
Figura 72. Etapa “Pedido Lunes”.	82

Figura 73. Pastillero en la subestación de llenado.	82
Figura 74. Verificación de pedido del dispensador A.	83
Figura 75. Etapa “Parar_Motor_A”.	84
Figura 76. Resta del contador del dispensador de pastillas del tipo A.	84
Figura 77. Transferencia del pedido del compartimento del lunes.	85
Figura 78. Robot AMOR depositando pastillero en la zona de recogida.	86
Figura 79. Cadena de secuencia de pedido de medicamento del almacén.	87
Figura 80. Numeración de compartimentos del almacén.	87
Figura 81. Etapa “Etapa Buffer” donde se muestran dos de las nueve transiciones.	88
Figura 82. Etapa “Posición 2” con sus acciones y transición.	88
Figura 83. Contador de la posición 2 del almacén.	89
Figura 84. Configuración de CPU simulada en S7-PLCSIM Advanced.	91
Figura 85. Premio Extraordinario Universidad por el prototipo de la iFarmacia.	101

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis DAFO.	19
Tabla 2. Parámetros de la correa dentada.	50
Tabla 3. Direccionamiento IP del hardware del prototipo.	60
Tabla 4. Codificación de la posición del almacén para el brazo robótico.	89
Tabla 5. Comparativa entre métodos de comunicación con PLCSIM Advanced [18]. ...	90

Capítulo I. Introducción

Este capítulo introduce cuestiones de diseño y el funcionamiento básico del prototipo del sistema, los objetivos que se persiguen en este Trabajo Fin de Grado, la planificación temporal para la consecución de dichos objetivos, el marco regulador y el análisis socioeconómico del proyecto.

1.1 Introducción

Los farmacéuticos ven gran parte de su tiempo destinado a labores de inventariado, tiempo que podrían destinar al asesoramiento de clientes donde sí se aprovechan sus conocimientos. Por otro lado, en una sociedad cada vez más envejecida, el concienciamiento sobre el uso responsable y eficaz de medicamentos es muy importante. Desafortunadamente, son muy frecuentes problemas con la consumición inadecuada de medicamentos entre la población anciana; necesitan consumir múltiples medicamentos a lo largo del día, siendo frecuentes casos en los que repiten la dosis o se olvidan de tomarlos. Es por tanto vital facilitar en la medida de lo posible su tarea, informando adecuadamente y proporcionando los medicamentos de tal forma que se reduzcan las probabilidades de uso inadecuado.

Atendiendo a esto, se ideó un sistema automatizado capaz de proporcionar medicamentos en un pastillero con compartimentos para cada día de la semana, y con capacidad para gestionar la venta de medicamentos envasados de venta libre sin necesitar la asistencia de un farmacéutico.

El prototipo de este sistema, mostrado en la Figura 1, fue presentado en el 9º Concurso de Prototipos de Siemens bajo el nombre de iFarmacia, cuya principal novedad en esta entrega fue la inclusión en las directivas de requerir el uso de tecnologías relacionadas con la Industria 4.0.

Se diseñó de forma modular, facilitando así el montaje y desmontaje del sistema completo. En primer lugar, se realizó un modelo CAD de la estación completa, ver Figura 2, con el fin de determinar las dimensiones de los elementos necesarios y detectar posibles fallos de diseño antes de comenzar la fabricación del prototipo.

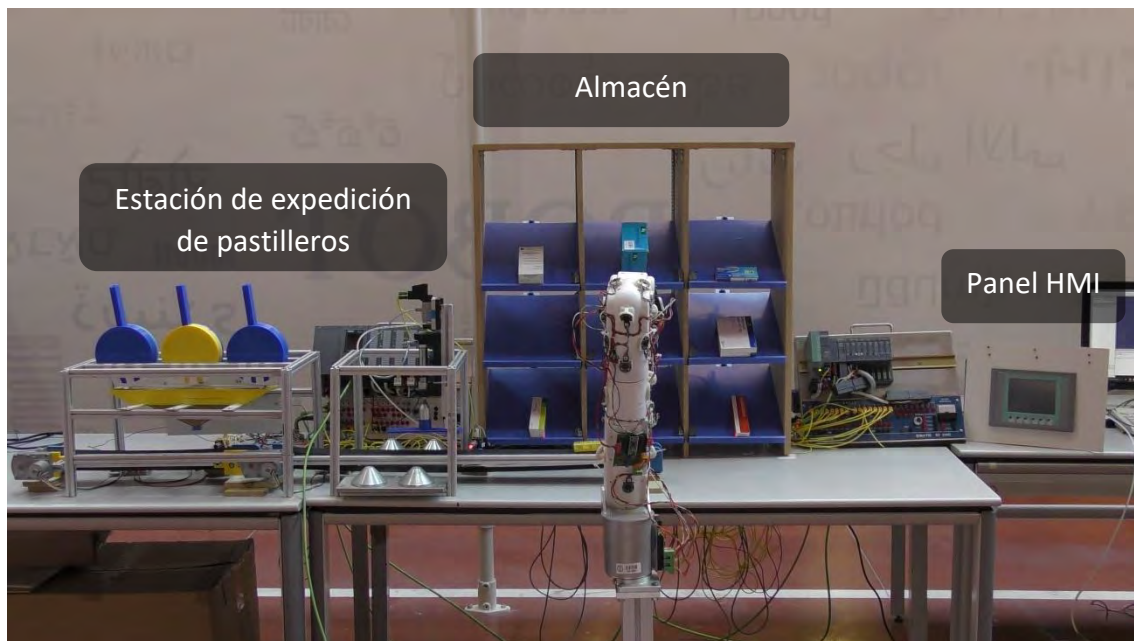


Figura 1. Vista general del prototipo.

Se distinguen dos estaciones distintas en el prototipo; en primer lugar existe una estación de expedición de pastilleros, encargada de llenar y cerrar un pastillero con los medicamentos especificados. En segundo lugar hay un almacén con nueve compartimentos donde se almacenan medicamentos ya envasados que son retirados gracias a un brazo robótico.

La estación de expedición de pastilleros personalizados se divide a su vez en dos subestaciones; una subestación de llenado del pastillero y otra subestación de cierre del pastillero.

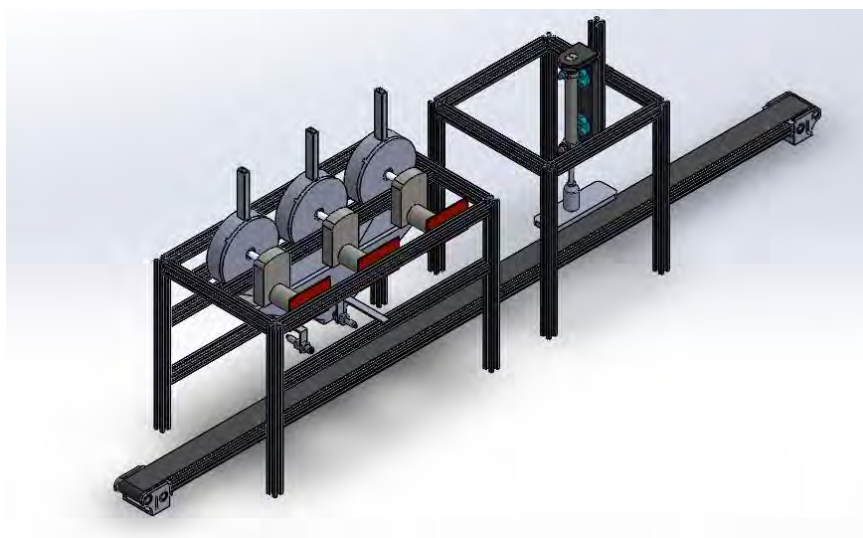


Figura 2. Modelo CAD de la estación de expedición de pastilleros.

La subestación de llenado del pastillero dispone de tres depósitos dispensadores de pastillas independientes, lo cual permite llenar un pastillero con la combinación requerida de pastillas de cada depósito. El depósito dispensador de pastillas consiste en una carcasa cilíndrica con dos aperturas, una en la parte superior y otra en la parte inferior. En el interior de la carcasa se ubica una rueda dentada en cuyos vanos, huecos entre dientes, se sitúan las pastillas. Un motor, independiente para cada depósito, se encarga de girar la rueda dentada, provocando que las pastillas caigan por la apertura inferior, al mismo tiempo que los huecos vacíos se llenan de nuevo a través de la apertura superior, donde va acoplado un depósito lineal donde se almacenan más pastillas. El eje del motor va conectado a la rueda dentada mediante un adaptador, con conexión hembra para el lado del motor y conexión macho para el lado de la rueda dentada. Las pastillas que salen de los depósitos son recogidas por un embudo, y encauzadas hacia el compartimento del pastillero que se está llenando.

La subestación de cierre del pastillero consiste en un cilindro neumático de simple efecto con una plancha rectangular en su extremo que cierra las tapas del pastillero.

El pastillero se desplaza de una subestación a la siguiente mediante dos cintas transportadoras colocadas en serie.

La secuencia de la estación de expedición de pastilleros es la siguiente: cuando se recibe un pedido, el pastillero es transportado hasta la subestación de llenado, donde es detectado por un sensor fotoeléctrico. El primer compartimento del pastillero se alinea entonces con la salida del embudo, y se procede a expedir las pastillas del pedido correspondientes a ese compartimento. Una vez lleno, se alinea el segundo compartimento con el embudo, repitiéndose este procedimiento con cada uno de los siete compartimentos del pastillero. Cuando se ha llenado el pastillero, se transporta hasta la subestación de cierre del pastillero, donde es detectado por otro sensor fotoeléctrico, momento en el que se detiene el pastillero y desciende el cilindro neumático para su cierre. Una vez se han cerrado las tapas del pastillero, el cilindro vuelve a su posición de reposo y se transporta el pastillero hasta el final de la cinta transportadora, donde es recogido por el brazo robótico y depositado en la zona de recogida del producto.

La gestión de la estación de expedición de pastilleros y del almacén la realiza un autómatas programable de la gama SIMATIC S7-1500 de Siemens, cuya programación se ha realizado mediante el *software* TIA Portal, versión 14.

La comunicación del cliente con las dos estaciones se realiza mediante un panel táctil; el cliente puede escoger un producto del catálogo del almacén, retirar un producto previamente reservado o efectuar un pedido de pastillero personalizado utilizando una receta electrónica con código QR que es escaneado por un dispositivo móvil ubicado al lado del panel táctil.

El sistema cuenta con su propia página web para la compra y reserva de productos del almacén, si bien no está integrada en el prototipo por lo que funciona como una interfaz a efectos demostrativos.

Se ha hecho uso de técnicas de fabricación aditiva para gran parte de los elementos diseñados para el prototipo; los dispensadores de pastillas fueron creados en su totalidad mediante impresión 3D, así como los extremos de las cintas transportadoras.

1.2 Objetivos

Se recogen aquí los objetivos que el Trabajo Fin de Grado pretende cumplir:

Objetivos generales

- Realizar un prototipo funcional de lo que podría ser un producto comercial para su presentación en la Novena Edición del Concurso de Prototipos de Siemens, utilizando e incorporando tecnologías consideradas pilares de la Industria 4.0 en su elaboración, dentro del plazo límite previsto por el concurso [1].
- Reafirmar y consolidar los conocimientos ya adquiridos sobre autómatas programables y el *software* TIA Portal de Siemens.
- Diseñar piezas tridimensionales mediante herramientas CAD, para su posterior elaboración mediante fabricación aditiva.
- Descubrir las ventajas y limitaciones del prototipado de piezas mediante impresión 3D.

Objetivos particulares

- Lograr implementar un sistema capaz de expedir de forma individual pastillas de medicamento, con el fin de llenar un pastillero con el tipo y cantidad de pastillas necesario.
- Programar el funcionamiento del prototipo de forma sencilla e intuitiva utilizando las herramientas de TIA Portal, comentando debidamente la programación para facilitar su legibilidad.

- Conseguir transferir información almacenada en un código QR al autómata programable utilizado en el prototipo, haciendo uso del servidor web del autómata.
- Permitir la selección de productos mediante un panel HMI usando una interfaz intuitiva para el usuario.

1.3 Planificación

Antes de iniciar la construcción del prototipo, se realizó una planificación preliminar con la intención de identificar los hitos del proyecto y de cumplirlos en un plazo que permitiese presentar el prototipo para la fecha límite del concurso.

La Figura 3 muestra un diagrama Gantt con el tiempo que finalmente se destinó a cada tarea, teniendo en cuenta los retrasos ocasionados por la demora en la entrega de la impresora 3D.

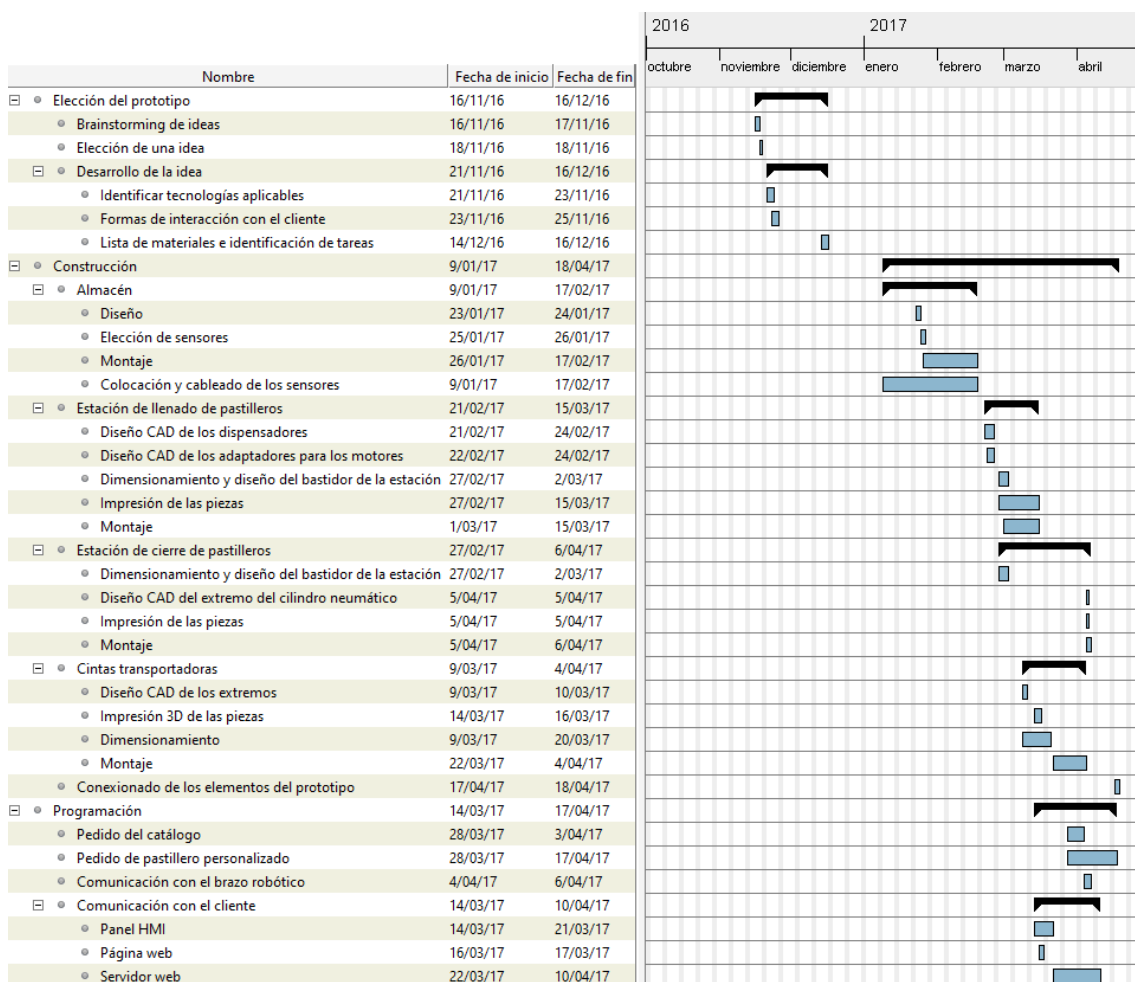


Figura 3. Diagrama Gantt con los plazos previstos para la creación del prototipo.

1.4 Estructura del documento

El documento consta de siete capítulos, dedicando este primer capítulo a presentar brevemente el sistema propuesto, indicar los objetivos que se pretenden cumplir, la planificación realizada, el marco regulador relativo al proyecto y su análisis socioeconómico.

En el segundo capítulo, se hace un breve repaso de la evolución de la industria, haciendo hincapié en lo que se consideran las tecnologías clave de la Industria 4.0. También se analizan sistemas farmacéuticos comerciales que presentan características similares a las del sistema propuesto, terminando con una introducción al *software* de ingeniería TIA Portal de Siemens, utilizado para la programación del sistema.

En el tercer capítulo, se nombran los distintos elementos físicos que constituyen el proyecto, sus características técnicas, justificaciones de elección y de diseño.

En el cuarto capítulo, se ahondará en la programación del proyecto, concretamente la programación del autómatas, el panel HMI y el servidor web.

En el quinto capítulo, se desarrolla el presupuesto para la elaboración del prototipo.

En el sexto capítulo, se analiza el cumplimiento de los objetivos y los resultados obtenidos, indicando mejoras que se podrían implementar al sistema.

En el séptimo capítulo, se incluyen todas las referencias bibliográficas utilizadas para la elaboración del prototipo y la memoria.

Se incluyen también anexos recopilando la programación del autómatas y el servidor web, *datasheets* de algunos componentes del proyecto y planos con las dimensiones de las piezas diseñadas para impresión 3D y montaje del almacén.

1.5 Marco regulador

La manipulación y venta de productos farmacéuticos están sometidas a una serie de leyes y normativas a nivel nacional y europeo.

El Real Decreto 1345/2007, de 11 de octubre, por el que se regula el procedimiento de autorización, registro y condiciones de dispensación de los medicamentos de uso humano fabricados industrialmente [2], hace mención a los requisitos en el etiquetado de los medicamentos y la necesidad de incluir un prospecto, donde debe declararse necesariamente, entre otras cosas, los excipientes de los que consta el medicamento.

En el desarrollo del prototipo no se ha provisto de un sistema para expedir los prospectos necesarios junto a las pastillas del pastillero personalizado, por lo que en una versión comercial del prototipo debería implementarse dicho sistema.

Otra limitación es la dada por la clasificación de los medicamentos según su comercialización; se distingue así entre medicamentos de venta libre y medicamentos con receta médica. Los medicamentos de venta libre son aquellos que pueden comercializarse en farmacias, con establecimiento físico y posible presencia online, sin necesidad de prescripción o receta médica. Tal y como su nombre indica, los medicamentos con receta médica requieren una receta prescrita por un profesional de la salud debidamente cualificado para su distribución, la cual debe cumplir con los requisitos del Real Decreto 1718/2010, de 17 de diciembre, sobre receta médica y órdenes de dispensación [3].

La receta electrónica con código QR utilizada en el prototipo pretende emular la funcionalidad de la receta médica electrónica del Sistema Nacional de Salud, la cual está también contemplada en el Real Decreto 1718/2010, la cual debe ser prescrita por un profesional sanitario autorizado.

Asimismo, la venta de medicamentos a través de farmacias online está limitada a aquellos de libre venta mediante la Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios [4] en su artículo 2.5, cuya venta está regulada a su vez por el Real Decreto 870/2013, de 8 de noviembre, por el que se regula la venta a distancia al público, a través de sitios web, de medicamentos de uso humano no sujetos a prescripción médica [5]. Este Real Decreto limita la venta por vía telemática a únicamente farmacias legalmente autorizadas.

En cuanto a estándares y normativa que afecta a Controladores Lógicos Programables, el estándar internacional IEC 61131 plantea una serie de directrices cuyo objetivo es estandarizar los autómatas programables. Consta de ocho partes, siendo la IEC 61131-3 [6] la parte relativa a lenguajes de programación de un autómata programable, de cuya aplicación resultan los lenguajes de programación detallados en el apartado 2.3.2 de esta memoria

1.6 Impacto socioeconómico

La presencia online de farmacias en España sigue siendo muy baja en relación con el número de farmacias con licencia en la península; de las más de 22000 farmacias comunitarias en España [7], solamente 3159 cuentan con presencia online,

reduciéndose el número a 561 para aquellas con tienda online, según un estudio de Evolufarma [8].

Un problema al que deben hacer frente son las trabas a la hora de difundir su presencia en la red; la legislación actual limita la capacidad de las farmacias para publicitarse y realizar promociones, puesto que se considera que podría incentivar el consumo injustificado de medicamentos. De esta forma, una farmacia que pretenda anunciarse y realizar ventas online debe publicitarse teniendo en cuenta unos límites que no están claramente definidos.

El sistema propuesto pretende facilitar tanto a clientes como farmacéuticos la dispensación de fármacos. En primer lugar, la automatización del proceso de venta de medicamentos de venta libre reduce la carga de trabajo del farmacéutico, pudiendo destinar más tiempo a tareas de asesoramiento a clientes. En segundo lugar, el proceso de expedición de pastilleros personalizados facilita a los clientes la correcta toma de la dosis de medicamentos prescrita. En tercer lugar, la futura integración de los servicios del prototipo con la página web podría facilitar la presencia online de las farmacias, en especial si se ofreciese un servicio de personalización de la página web que se cerciorase de cumplir la normativa del Real Decreto 870/2013.

La Tabla 1 muestra un análisis DAFO del prototipo propuesto, enfocándolo en lo que podría ser un futuro modelo comercial con mayores prestaciones que el desarrollado:

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none">• Coste de un robot colaborativo.• Manipulación de medicamentos no sólidos.	<ul style="list-style-type: none">• Requerimiento de personal cualificado para mantenimiento del sistema.• Normativa de reciente aplicación que puede cambiar rápidamente.
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none">• Piezas de bajo coste creadas mediante fabricación aditiva.• Reducción de la carga de trabajo del farmacéutico en tareas que no aprovechan su formación.• Integración de pedidos físicos y vía web.	<ul style="list-style-type: none">• Mejoras de funcionamiento y gestión de información sin invertir en nuevo <i>hardware</i>.• Facilitar la presencia online de las farmacias.

Tabla 1. Análisis DAFO.

Un robot colaborativo supone un desembolso económico importante, siendo todavía una tecnología con gran margen de mejora, como por ejemplo su velocidad de movimiento en funcionamiento. Así pues, el brazo robótico utilizado requería un tiempo algo superior a un minuto para la expedición de un producto del almacén.

Para la funcionalidad presentada en el prototipo, un ascensor con desplazamiento mediante guías para la recogida de productos del almacén sería una alternativa más económica a la del robot colaborativo. Obviamente, la universidad disponía del robot colaborativo de forma previa al diseño del prototipo, por lo que el desembolso económico para la elaboración del prototipo hubiese sido mayor de haber optado por esta alternativa.

El uso del robot colaborativo gana sentido cuando se plantea la iFarmacia como un sistema de gestión total del inventario de la farmacia, a diferencia del almacén de nueve compartimentos del prototipo, ahorrando espacio al poder trabajar en la presencia de personas y permitiendo flexibilidad en la forma de acceder a las distintas partes del almacén.

Se concluye que el sistema puede tener un impacto positivo en la sociedad, aumentando la calidad de vida de las personas al facilitar el uso responsable de medicamentos. El mayor inconveniente del sistema se encuentra en el aspecto económico, puesto que el robot colaborativo utilizado supone cerca un 80% del desembolso económico del prototipo, como puede verse en el capítulo V de este Trabajo Fin de Grado.

Capítulo II. Estado del arte

Este capítulo pone en contexto el concepto de Industria 4.0, destacando las tecnologías clave que la componen. Se analizan también sistemas farmacéuticos comerciales que por sus características presentan similitudes con el sistema propuesto. Finalmente, se introduce el *software* de programación TIA Portal, utilizado para la programación del prototipo, cómo se estructuran los programas en TIA Portal y los lenguajes de programación que se utilizan.

2.1. Evolución de la industria. Industria 4.0.

Los libros de historia recogen con bastante precisión definiciones y periodos de tiempo para la Primera Revolución Industrial (1780 – 1850) y la Segunda Revolución Industrial (1850 – 1914).

La máquina de vapor fue la protagonista de la Primera Revolución Industrial, propiciando la aparición de nuevos medios de transporte como el barco de vapor y la locomotora de vapor. Otro hito de esta primera parte de la Revolución Industrial fue la aparición del primer telar mecánico.

La Segunda Revolución Industrial comienza con el descubrimiento de la electricidad y el petróleo como fuentes de energía. Estos descubrimientos propician la invención del motor de combustión interna, el automóvil, el teléfono, la radio, la bombilla, entre otros. Otro factor clave de la Segunda Revolución Industrial fue la invención del modelo productivo de la producción en cadena.

Pero si se habla de la Industria 4.0, de una hipotética Cuarta Revolución Industrial, ¿cuál es la Tercera Revolución Industrial? Si se hablase con una persona cualquiera probablemente tenga nociones básicas sobre las dos primeras revoluciones, pero le surgirían dudas si se le preguntase sobre la tercera.

La Tercera Revolución Industrial comienza a mediados del siglo XX, y está caracterizada por la aparición de la electrónica, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y el incremento del nivel de automatización.

Si la palabra clave de la Segunda Revolución industrial es la electricidad, y la de la Tercera Revolución Industrial es la informática, la palabra clave que resume el concepto de Industria 4.0 es la digitalización; *Internet of Things and Services*, computación en la nube, sistemas ciberfísicos, productos inteligentes, hiperconectividad, *Big data*. Todo ello forma parte de la Industria 4.0.

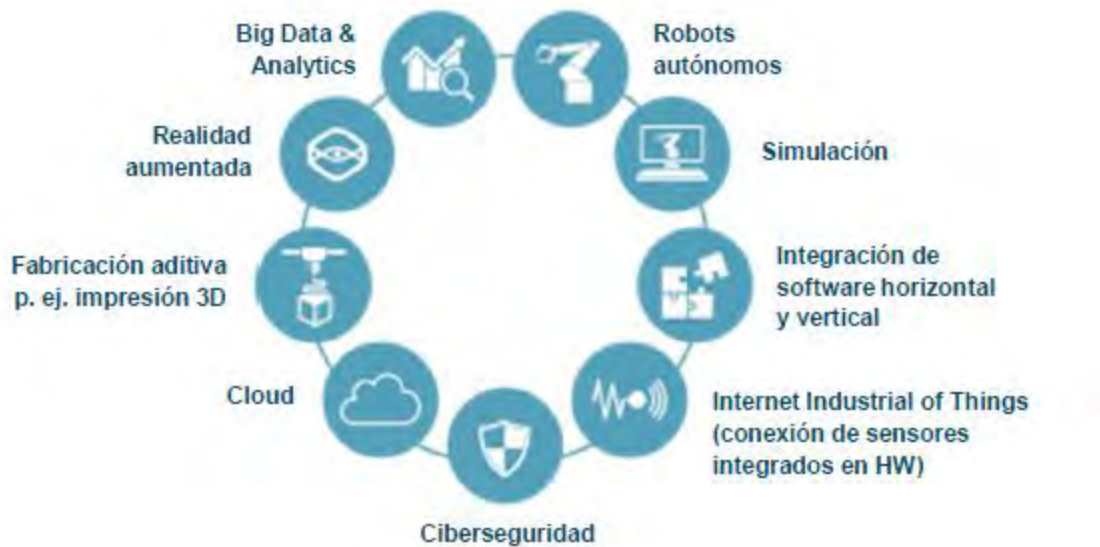


Figura 4. Tecnologías clave de la Industria 4.0 [1].

La Industria 4.0 consta de nueve pilares tecnológicos [9], [10]:

- **Big Data & Analytics**
Es la gestión, procesamiento y análisis de conjuntos de datos que por su tamaño y complejidad no es viable su tratamiento con técnicas tradicionales de manipulación de datos. Una manipulación eficaz de estos volúmenes de datos puede permitir una mayor optimización de procesos, un mantenimiento predictivo más eficaz e incluso nuevas oportunidades de mercado.
- **Robots autónomos**
Actualmente en la industria, la utilización de brazos robóticos está muy extendida para labores de paletizado y soldadura, con gran aplicación en la industria automovilística. Se prevé que los robots industriales incrementarán su importancia en la industria y serán una parte indispensable de la Industria 4.0, al aumentar su capacidad para realizar decisiones, su versatilidad y su capacidad para trabajar en un entorno compartido con seres humanos. Dentro de la Industria 4.0 se incluyen también nuevos medios de transporte de mercancía como drones y vehículos autónomos.
- **Simulación**
Las técnicas de simulación permiten la creación de un gemelo digital de una planta o un proceso industrial. Supone una mejora notable en las etapas de puesta en marcha y comisionamiento, permitiendo la formación de personal mientras se está montando una nueva planta o proceso industrial, reduciendo riesgos y favoreciendo la detección temprana de errores de diseño.

- Integración de *software* horizontal y vertical
Supone la vinculación cohesiva de todos los elementos que forman parte de la cadena de valor: empresa, planta, producto, cliente.
- Internet Industrial of Things
El término hace referencia a la aplicación del Internet of Things (IoT) al ámbito industrial. Supone la conexión a Internet de las máquinas de una planta industrial, que pueden conectarse, comunicar y transferir datos entre sí. Con ello se pretende, entre otras cosas, aumentar la productividad reduciendo los tiempos de inactividad de las máquinas, realizando mantenimiento predictivo gracias a los datos proporcionados.
- Ciberseguridad
La mayor interconectividad de todos los elementos de una planta industrial supone la aparición de nuevos riesgos no presentes en entornos industriales tradicionales. Cobra especial importancia entonces la ciberseguridad para evitar accesos no autorizados.
- *Cloud*
La computación en la nube permite, entre otros, una mayor integración de los servicios de computación al permitir el acceso remoto a aplicaciones, servicios y datos. Supone, por ejemplo, un cambio de la forma en que están relacionados *hardware* y *software*; el cliente ya no necesita invertir en costoso *hardware* para poder utilizar el *software*. En su lugar, el *software* se ejecuta en *hardware* del propio proveedor, mientras que el cliente utiliza el *software* a través de Internet.
- Fabricación aditiva
Conocida frecuentemente como impresión 3D, consiste en la producción mediante la deposición controlada de material capa a capa. Esta técnica permite un gran control sobre la geometría de una pieza, permitiendo crear objetos con una complejidad imposible de alcanzar con métodos de fabricación tradicionales.
- Realidad aumentada
La realidad aumentada implica la superposición de entornos virtuales con el mundo real. Permite disponer de información y documentación actualizadas en tiempo real en el lugar adecuado.

2.2. Ejemplos de robots farmacéuticos comerciales

Ya que el prototipo consiste en un sistema farmacéutico automatizado, es conveniente conocer algunos de los principales sistemas comerciales existentes actualmente. Dichos

sistemas tienen como prioridad facilitar la gestión de inventario y de tareas repetitivas de la farmacia, aumentando el tiempo del que dispone el farmacéutico para tareas de asesoramiento al cliente.

2.2.1. Rowa Smart®

Es un almacén farmacéutico automatizado que posee un brazo horizontal que se desplaza a través del almacén mediante un sistema de rieles [11]. Para introducir medicamentos al almacén, un farmacéutico escanea el código de barras del medicamento, tras lo cual el robot recoge el medicamento y procede a inventariarlo. El medicamento se coloca en una de las repisas del almacén y se registra su posición en la base de datos del almacén. Este almacén farmacéutico sigue un criterio de orden caótico; un mismo artículo puede encontrarse en diferentes lugares del almacén, ya que lo que se prioriza es la optimización del espacio.



Figura 5. Sistema Rowa Smart® [11].

El almacén lleva un registro de las fechas de caducidad de cada artículo, priorizando la expedición de la unidad de un artículo con caducidad más temprana.

El almacén se comercializa en ocho tamaños, y presenta un tiempo de entrada de productos de aproximadamente tres segundos y un tiempo de dispensación de productos entre ocho y doce segundos.

Al almacén se le pueden incorporar diversos accesorios, como un módulo de autolimpieza para las estanterías o el terminal Rowa Vpoint™, que permite la obtención

de información y la compra de productos de forma inmediata para los clientes sin necesitar ser atendido por un farmacéutico.

2.2.2. Medical Dispenser

El Sistema Personalizado de Dosificación de Medicamentos es un servicio que puede solicitarse en farmacias. Consiste en el reacondicionamiento de fármacos sólidos desde su blíster original a un nuevo blíster con veintiocho celdillas (cuatro tomas para siete días), realizado por un farmacéutico garantizando unas condiciones adecuadas de calidad e higiene en su manipulación.

El objetivo que se persigue con este servicio es facilitar la gestión de las tomas de medicamento, evitando que se salten o se repitan dosis. Es un servicio orientado a aquellas personas propensas a realizar este tipo de errores, como ancianos o personas con discapacidad.

Si bien es un procedimiento que generalmente es realizado de forma manual por el farmacéutico, existen en el mercado dispositivos que facilitan esta tarea, bien sea automatizando parte del proceso o verificando que la distribución de pastillas es la correcta.

Un ejemplo de estos sistemas es el Medical Dispenser de Fagor [12]. Consiste en una máquina que, introduciendo el tratamiento del paciente a través de su *software*, facilita el llenado del blíster personalizado. Para ello, se introduce un blíster circular en el interior de la máquina, y se procede a seguir las introducciones que aparecen en su pantalla.



Figura 6. Medical Dispenser de Fagor [12].

El Medical Dispenser muestra en pantalla el medicamento que se requiere, una descripción de la forma y color de la pastilla y la cantidad de pastillas de medicamento

requerida frente a la que se ha introducido. El farmacéutico solamente tiene que ir introduciendo las pastillas en una apertura de la máquina, siendo esta la que se encarga de girar el blíster para que la pastilla caiga en el hueco correspondiente. Una vez se ha completado la introducción de un fármaco, el Medical Dispenser solicita el siguiente tipo de medicamento, siendo necesario confirmar en la pantalla que se van a introducir las nuevas pastillas. Una vez completado el blíster, se procede a colocar la tapa para el sellado hermético. Una guía en la máquina garantiza la correcta colocación de la tapa por el farmacéutico, que con un rodillo sella correctamente el blíster. Durante el proceso de colocación de la tapa, se imprime una etiqueta con toda la información necesaria para el cliente.

2.3. TIA Portal

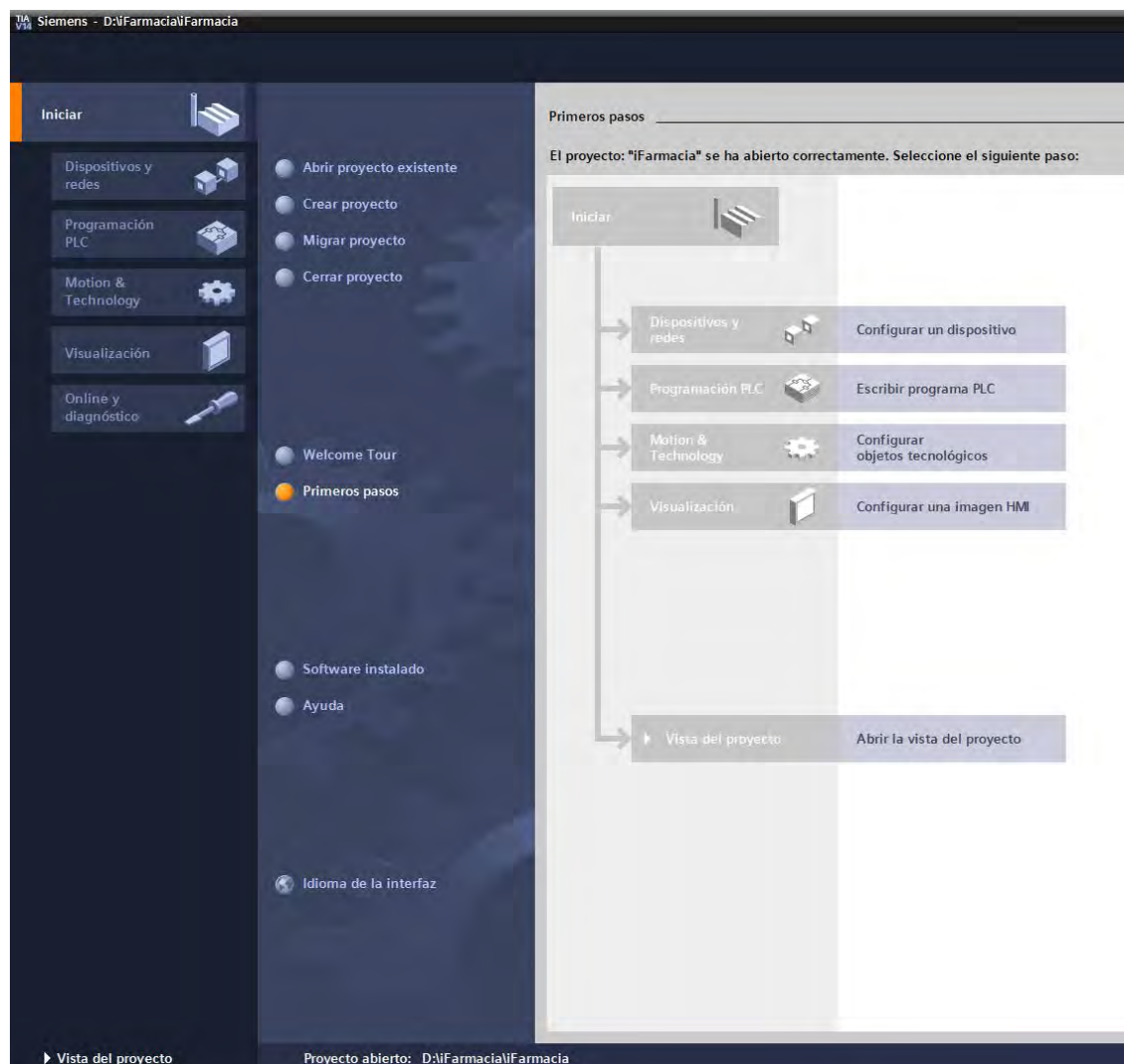


Figura 7. Portal de bienvenida de TIA Portal v14.

TIA Portal es el *software* de ingeniería de Siemens para la planificación, programación y diagnóstico de los controladores SIMATIC, pantallas de visualización y accionamientos SINAMICS de última generación. Para ello, TIA Portal incorpora las últimas versiones de SIMATIC STEP 7, WinCC y Startdrive. La unificación de todas estas herramientas en un solo *software* permite un aprendizaje más rápido gracias al uso de una interfaz común, la posibilidad de realizar modificaciones que se actualizan automáticamente en todos los equipos afectados gracias a bases de datos comunes, lo cual también elimina errores debido a inconsistencias entre bases de datos de los distintos equipos, entre otras ventajas.

2.3.1. Bloques de programa de controladores SIMATIC en TIA Portal

Los programas para controladores SIMATIC en TIA Portal se organizan en bloques de programa de diferentes tipos, facilitando la estructuración y encapsulamiento de programas complejos:

- Bloques de organización (OB). Son llamados por el sistema operativo de la CPU, constituyendo la interfaz entre el programa del usuario y el sistema operativo. Existen diferentes OB que difieren en sus parámetros y el momento en el que son llamados por el sistema operativo. En este proyecto se hace uso de un OB de ciclo, el cual es llamado cíclicamente por el sistema operativo, y de un OB de arranque, el cual es llamado una sola vez cuando la CPU pasa de STOP a RUN.
- Bloques de función (FB). Son subrutinas de programa que son procesados cuando son llamados a través de un OB. Cada instancia de un FB debe tener asignado un área de memoria mediante un bloque de datos, que debe ser único para cada instancia, donde se almacenan los valores de los datos locales de su última ejecución.
- Función (FC). Son subrutinas de programa que son procesados cuando son llamados a través de un OB. A diferencia de los FB no requieren un DB asignado, por lo que los datos locales se pierden tras su ejecución.
- Bloque de datos (DB). Sirven para asignar espacio de memoria a las variables de datos.

Cada bloque de programa debe ser compilado antes de ser cargado en la CPU del autómatas, también conocido como PLC, pudiendo compilarse y cargarse individualmente, todos los bloques o solamente aquellos que han sido modificados.

2.3.2. Lenguajes de programación de controladores SIMATIC en TIA Portal

El *software* de ingeniería TIA Portal permite programar CPU de las familias SIMATIC S7-1200, S7-1500, S7-300, S7-400 y ET 200 utilizando distintos lenguajes de programación.

- KOP (*Kontaktplan*)

Conocido como Esquema de contactos, es un lenguaje de programación gráfico que se asemeja a los esquemas de circuitos eléctricos. Los programas en este lenguaje se dividen en segmentos. La interpretación de los mismos se hace de izquierda a derecha. En el margen izquierdo de cada segmento se ubica una barra de alimentación de la que parte el resto del circuito, representando señales binarias como contactos y funciones más complejas con cuadros. Estos contactos y funciones pueden concatenarse en serie y en paralelo. Los segmentos terminan en bobinas, que permiten modificar el estado de salidas o variables. La Figura 8 muestra un ejemplo de segmento programado en KOP. Se corresponde con el lenguaje gráfico LD (*Ladder Diagram*) definido por el estándar IEC 61131-3.

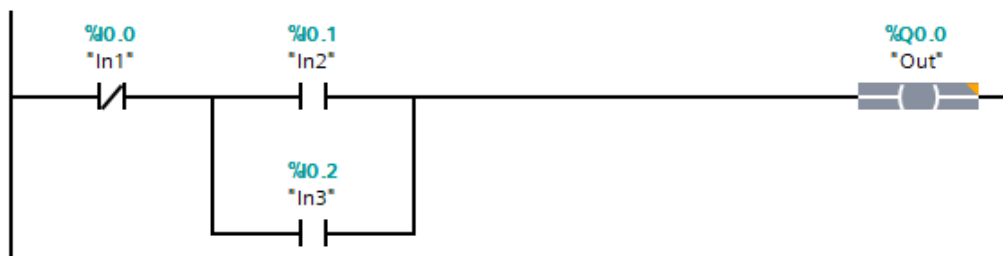


Figura 8. Segmento programado en KOP.

- FUP (*Funktionsplan*)

Conocido como Diagrama de funciones, es un lenguaje de programación gráfico que se asemeja a los diagramas de circuitos electrónicos. Los programas en este lenguaje se dividen en segmentos. La interpretación de los mismos se hace de izquierda a derecha. Cada segmento presenta uno o múltiples circuitos lógicos formados por bloques de álgebra booleana o bloques que representan funciones más complejas. Estos bloques trabajan con las señales binarias a la entrada de los mismos. La Figura 9 muestra un ejemplo de segmento programado en FUP. Se corresponde con el lenguaje gráfico FBD (*Function Block Diagram*) definido por el estándar IEC 61131-3.

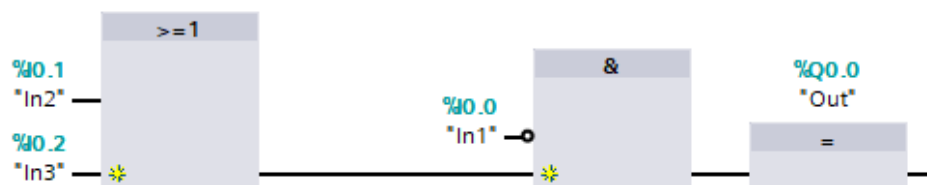


Figura 9. Segmento programado en FUP.

- AWL (*Anweisungsliste*)

Conocido como Lista de instrucciones, es un lenguaje de programación textual. Se corresponde con el lenguaje textual IL (*Instruction List*) definido por el estándar IEC 61131-3.

- SCL (*Structured Control Language*)

Es un lenguaje de programación textual basado en el lenguaje de programación PASCAL. Se corresponde con el lenguaje textual ST (*Structured Text*) definido por el estándar IEC 61131-3.

- GRAPH (*Grafisch programmierbare*)

Es un lenguaje de programación gráfico a semejanza del modelo de representación de sistemas secuenciales GRAFCET. Un programa en GRAPH se divide en una o varias cadenas secuenciales. Cada cadena está formada por etapas, siendo necesario definir una etapa como etapa inicial, que es la etapa que se activa cuando se inicializa la cadena. Dentro de cada etapa se programan acciones, las cuales se ejecutan solamente cuando la etapa está activa. El flujo secuencial de la cadena está determinado por las transiciones; a cada etapa va vinculada una transición que presenta una serie de condiciones que en caso de cumplirse desactivan la etapa activa y el programa procede a la etapa siguiente. Las etapas no se procesan necesariamente de forma lineal, ya que también se permite el uso de ramas alternativas y simultáneas, ver Figura 10. En el caso de las ramas alternativas, a la etapa activa van vinculadas dos o más transiciones, siendo a través de la primera cuyas condiciones se cumplen por la que la secuencia continúa y se activa la etapa siguiente vinculada a esa transición. En el caso de las ramas simultáneas, a una sola transición van enlazadas dos o más etapas siguientes que son activadas simultáneamente. Las ramas pueden volver a converger en una sola, pero es necesario que se cumplan las condiciones de las transiciones de todas las ramas en el punto de convergencia para que el programa prosiga a la etapa siguiente.

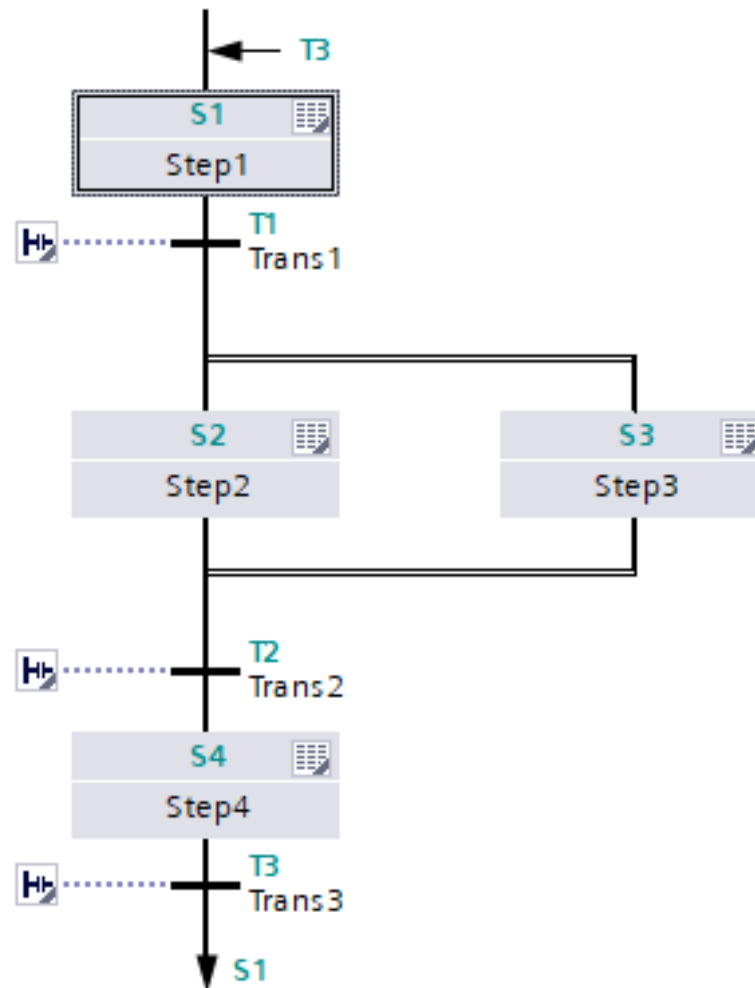


Figura 10. Ejemplo de cadena GRAPH con rama simultánea.

Las acciones programables en una etapa incluyen poner a “1” o a “0” una variable tipo BOOL, activar mientras la etapa esté activa una variable tipo BOOL u otro bloque de programa del tipo FB o FC, poner a “1” una variable tipo BOOL cuando el tiempo que la etapa permanece activa supera un umbral determinado, poner a “1” una variable tipo BOOL durante un tiempo limitado determinado, así como la utilización de temporizador y contadores. A cada acción puede ir asociado un evento, que condiciona la ejecución de la acción a determinadas condiciones, tales como flancos de etapa entrante o saliente. Un ejemplo de programación de una etapa con una acción y su condición de transición se muestra en la Figura 11.

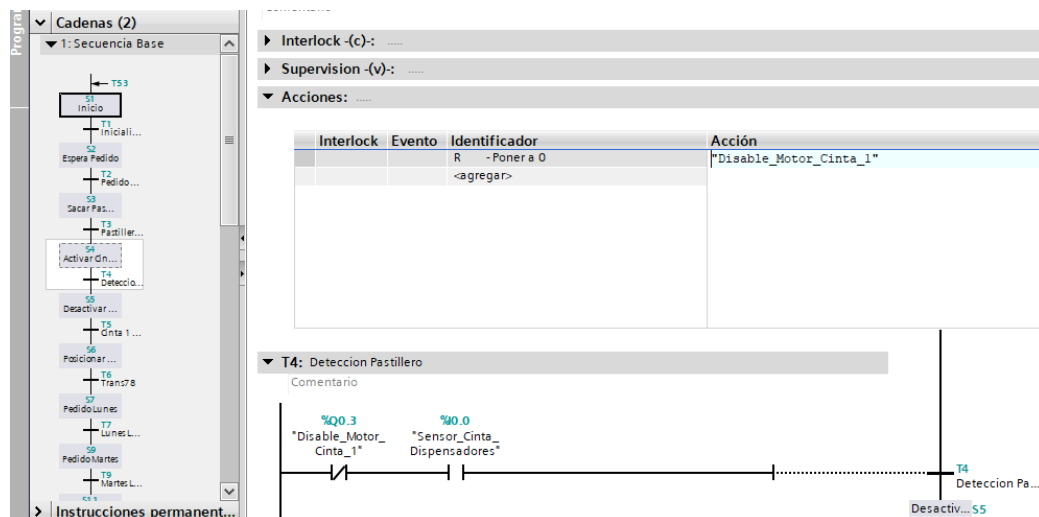


Figura 11. Ejemplo de programación de etapa y transición.

Además de acciones, en cada etapa se puede programar un *interlock* y una supervisión. Un *interlock* es un segmento especial programado en KOP que permite condicionar la ejecución de determinadas acciones de una etapa. Si el *interlock* se cumple, es decir, la bobina de *interlock* del segmento es alimentada por la barra de alimentación, aquellas acciones de la etapa activa con condición de *interlock* se ejecutan. Si no se cumple, estas acciones se omiten y únicamente se ejecutan aquellas que no tuviesen condición de *interlock*. Si se ha definido un *interlock* y este no se cumple, se produce un fallo que puede utilizarse para mostrar avisos. Debe tenerse en cuenta que no es un fallo en sentido estricto y por tanto el programa sigue ejecutándose de forma normal.

Una supervisión es un segmento especial a semejanza del *interlock* que se programa de forma análoga. No obstante, su funcionamiento es muy distinto, puesto que durante el funcionamiento normal del programa la supervisión no debe cumplirse. Si la supervisión se cumple, la cadena no puede avanzar a la siguiente etapa, aunque las condiciones de transición se cumplan, y puede programarse que de cumplirse la supervisión se realicen procesos específicos. Uno de los usos más frecuentes de las supervisiones es para la implementación de secuencias de emergencia al activarse una seta de emergencia u otro elemento de seguridad que requiera que el sistema se detenga en unas condiciones específicas de seguridad. Se corresponde con el lenguaje gráfico SFC (*Sequential Function Chart*) definido por el estándar IEC 61131-3.

Los lenguajes de programación utilizados para la programación de la CPU S7-1500 del prototipo fueron KOP y GRAPH, sobre todo este último.

2.3.2. Programación de paneles SIMATIC HMI en TIA Portal

Los paneles HMI son programados mediante WinCC desde TIA Portal. Consiste en una intuitiva interfaz que permite crear imágenes, que son las distintas pantallas por las que se navega en el panel. En las imágenes se pueden colocar elementos predeterminados como botones, campos de entrada y salida, listas desplegables, gráficos, entre otros. A estos elementos se les puede asignar uno o más eventos, que son acciones que se ejecutan al interactuar con los elementos de cierta forma. Por ejemplo, se puede asignar que al pulsar un botón se muestre una imagen nueva, o que un gráfico sea invisible si una variable booleana vale “0” y que se muestre si vale “1”.

En lo que respecta a las variables, es necesario declarar su nombre y tipo de datos, y estas variables se pueden enlazar a su vez con variables del PLC, lo que permite leer o escribir variables del PLC a través del panel HMI.

También es posible la creación de usuarios, pudiendo requerir iniciar sesión para operar el panel, a los cuales se les atribuyen permisos. De esta forma, ciertas opciones del panel pueden estar ocultas a usuarios que no tengan suficientes permisos.

Capítulo III. Elementos del sistema.

Este capítulo describe los distintos elementos que componen el prototipo, sus características técnicas, cuestiones de diseño y criterios para su selección, según el caso.

3.1. Hardware Siemens

3.1.1. Autómata programable S7-1500

Para el control de este prototipo se hizo uso de un PLC Siemens S7-1500, concretamente un kit entrenador de los laboratorios de robótica, formado por:

- Bastidor realizado en acero.
- Fuente de alimentación PM1507 Salida: 24 V DC/8 A (Ref. 6EP1333-4BA00).
- CPU S7-1516-3 PN/DP (Ref. 6ES7 516-3AN01-0AB0).
 - 2x Interfaz PROFINET.
 - Interfaz PROFINET X1 con puertos P1 y P2.
 - Interfaz PROFINET X2 con puerto P1.
 - 1x Interfaz DP.
- Periferia:
 - 1x Módulo de 32 entradas digitales (Ref. 6ES7 521-1BL00-0AB0). 16 cableadas a interruptores de simulación y hembrillas de 4 mm.
 - 1x Módulo de 32 salidas digitales (Ref. 6ES7 522-1BL01-0AB0). 16 cableadas a hembrillas de 4 mm.
 - 1x Módulo de 8 entradas analógicas (Ref. 6ES7 531-7KF00-0AB0). 1 cableada a potenciómetro y 3 a hembrillas de 4 mm.
 - 1x Módulo de 4 salidas analógicas (Ref. 6ES7 532-5HD00-0AB0). 1 cableada a voltímetro y 1 cableada a hembrilla de 4 mm.



Figura 12. Kit entrenador con CPU S7-1516-3 PN/DP.

El acceso a entradas y salidas mediante hembrillas facilita el conexionado de los sensores y actuadores al autómata.

La pantalla de la CPU S7-1500 permite obtener información sobre la versión de firmware y números de serie de todos los módulos del autómata, realizar modificaciones de red y cambiar la dirección IP de las interfaces del autómata, así como realizar tareas de diagnóstico y acuse de errores, todo ello sin necesitar conectarse a la CPU mediante TIA Portal.

3.1.2. Periferia descentralizada ET 200SP

Para disponer de más entradas digitales y facilitar el cableado en el supuesto tener sensores alejados de la ubicación del PLC, también se hizo uso de un sistema de periferia descentralizada ET 200SP.

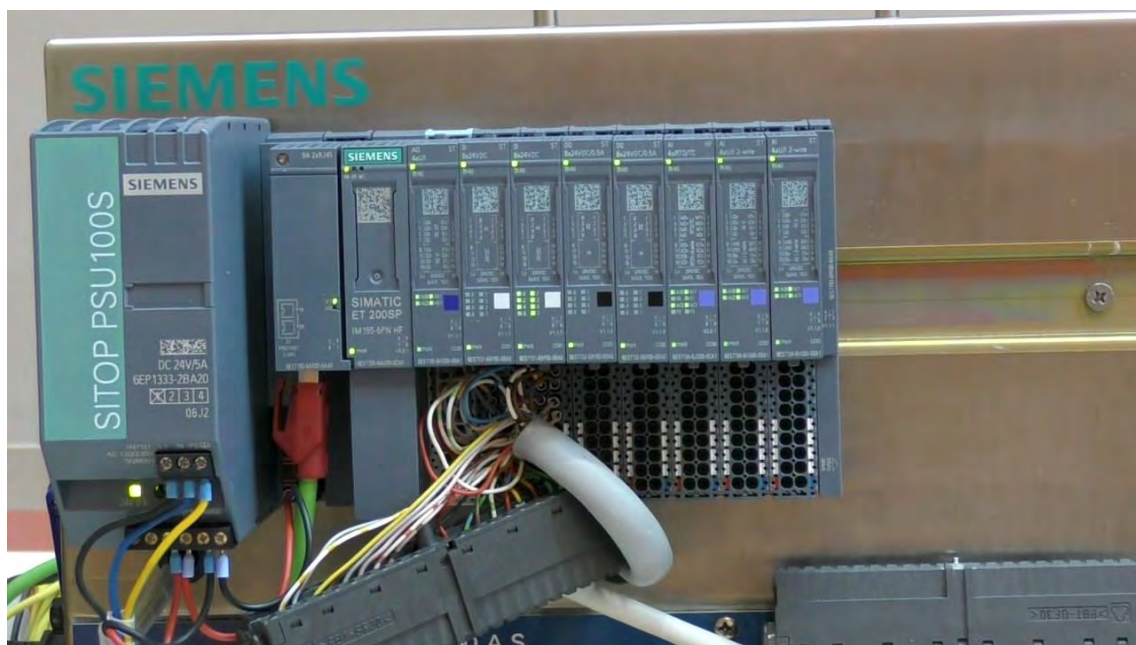


Figura 13. Periferia descentralizada ET 200SP.

El ET 200SP utilizado en el proyecto consta de:

- Bastidor realizado en acero.
- Fuente de alimentación SITOP PSU100S Salida: 24 V DC/5 A (Ref. 6EP1333-2BA20).
- Módulo de interfaz PROFINET IM 155-6 PN HF (Ref. 6ES7 155-6AU00-0CN0).
- Periferia:
 - 1x Módulo de periferia de 4 salidas analógicas (Ref. 6ES7 135-6HD00-0BA1). Sin cablear.

- 2x Módulo de periferia de 8 entradas digitales (Ref. 6ES7 131-6BF00-0BA0). Sin cablear.
- 2x Módulo de periferia de 8 salidas digitales (Ref. 6ES7 132-6BF00-0BA0). Cableadas a hembrillas de 4 mm.
- 3x Módulo de periferia de 4 entradas analógicas (Ref. 6ES7 134-6HD00-0BA1). Sin cablear.
- Módulo servidor (Ref. 6ES7 193-6PA00-0AA0).

El módulo de interfaz proporciona la interfaz PROFINET necesaria para conectar el sistema de periferia descentralizada al resto de elementos, los módulos de periferia proporcionan las entradas y salidas digitales y analógicas del ET 200SP y el módulo servidor cierra el bus del ET 200SP.

3.1.3. Switch Scalance XC208

El Switch Scalance XC208 (Ref. 6GK5 208-0BA00-2AC2) es utilizado para disponer de más puertos Industrial Ethernet PROFINET, para así poder interconectar el autómatas, el HMI, el dispositivo móvil, la periferia descentralizada y el ordenador de sobremesa.



Figura 14. Switch Scalance XC208.

Dispone de ocho puertos RJ-45, con velocidad de transferencia 10/100 Mbit/s, que cumplen con los requisitos del protocolo PROFINET.

3.1.4. HMI SIMATIC KTP600 Basic

El HMI SIMATIC KTP600 Basic Color PN (Ref. 6AV6 647-0AD11-3AX0) dispone de una pantalla TFT táctil de 5,7" de 256 colores, seis teclas de función y una interfaz PROFINET. Se utiliza como medio de comunicación entre el usuario y el autómatas para realizar los pedidos.



Figura 15. HMI SIMATIC KTP600 Basic.

3.2. Almacén de medicamentos



Figura 16. Almacén de medicamentos.

El almacén se hizo de nueve compartimentos, sobredimensionados para permitir el almacenamiento de múltiples productos por cada compartimento, facilitar el acceso de los productos al brazo robótico y poder reutilizar el almacén para otros proyectos. Tiene unas dimensiones de 800 mm de largo, 250 mm de ancho y 810 mm de alto. Los tableros exteriores tienen un grosor de 15 mm y los interiores un grosor de 10 mm.

Las baldas se colocaron con una inclinación de 30° sobre la horizontal, para que los productos se deslizaran por efecto de la gravedad a la parte frontal del almacén.

Cada compartimento dispone de un sensor fotoeléctrico en la parte anterior de la balda y de un sensor capacitivo en la parte posterior de la balda.

3.2.1. Sensores fotoeléctricos VisiSight

Sensor fotoeléctrico de la familia VisiSight de Allen-Bradley, modelo 42JS-D2MPA1-F4. Dispone de cuatro hilos, dos de ellos para alimentarlo a 24 V DC y con un contacto normalmente abierto y uno normalmente cerrado. Para el prototipo se usó el contacto normalmente abierto para la lógica del programa, dejando el contacto normalmente cerrado sin cable.



Figura 17. Sensor fotoeléctrico VisiSight.

Fueron escogidos por su reducido tamaño, ideal para colocar en los compartimentos del almacén de medicamentos sin perder espacio útil. Este sensor fotoeléctrico es de reflexión difusa sobre objeto, con emisor y receptor en el mismo dispositivo; cuando un objeto intercepta el haz de luz del sensor, parte de la luz es devuelta al receptor por reflexión.

Como cada compartimento tiene un ancho de 250 mm, era fundamental elegir un sensor con una distancia que permitiese detectar en cualquier punto del compartimento, tanto en el extremo contrario al de la colocación del sensor como junto al mismo. La distancia de sensado de este sensor es de 3 mm a 800 mm (ajustable por potenciómetro de una vuelta), por lo que cumple con el requisito que se consideró indispensable para su correcto funcionamiento.

Cada sensor dispone de dos LED en su parte superior, uno verde y otro amarillo. El LED verde se ilumina si el sensor está correctamente alimentado, y parpadea a 6 Hz si el receptor está recibiendo más de la mitad de la señal necesaria para conmutar los contactos, indicando que el objeto a detectar no está reflejando toda la luz necesaria, por lo que la señal del sensor es inestable y puede resultar en falsos positivos. El LED amarillo encendido indica que los contactos del sensor han conmutado.

Los cables de cada sensor se soldaron con bananas macho de 4 mm.

3.2.2. Sensores capacitivos BERNSTEIN

Sensor capacitivo de la marca Bernstein, modelo KCN-T12PS/004-KLSM8, con conector M8 de tres pines, dos para alimentarlo a 24 V DC y con un contacto normalmente abierto.

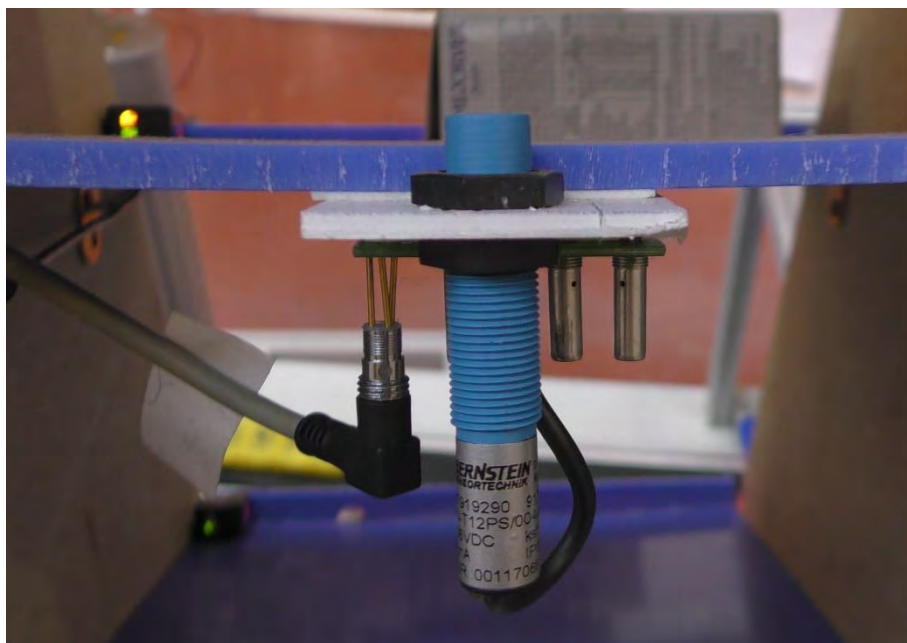


Figura 18. Sensor capacitivo BERNSTEIN.

Se colocó uno de estos sensores en la parte posterior de cada uno de los compartimentos del almacén, cumpliendo dos funciones en la programación del autómatas.

En primer lugar, sirven para registrar la entrada de nuevos productos en el compartimento correspondiente y aumentar así un contador interno del programa que lleva la cuenta del número de productos en cada compartimento. Se contempla esta situación cuando se produce una activación del sensor durante un breve lapso.

En segundo lugar, sirven para indicar que un compartimento se encuentra a máxima capacidad cuando se produce una activación del sensor que puede considerarse

permanente (el sensor detecta continuamente un producto que no se desliza hasta la parte anterior del compartimento debido a que está lleno).

Se escogieron estos sensores dado que eran capaces de detectar las diferentes cajas de medicamento usadas durante las pruebas y se disponía de suficientes unidades en el laboratorio.

Los cables de cada sensor se soldaron con bananas macho de 4 mm.

3.2.3. Gestión del cableado del almacén

Al disponer de nueve sensores fotoeléctricos y nueve sensores capacitivos de tres cables cada uno, se consideró conveniente instalar dos canaletas en la parte posterior del almacén para centralizar el cableado en la parte inferior posterior del almacén. Los cables se conectan entonces en unas placas con bananas hembra de 4 mm para facilitar el conexionado del sistema completo, ver Figura 19.

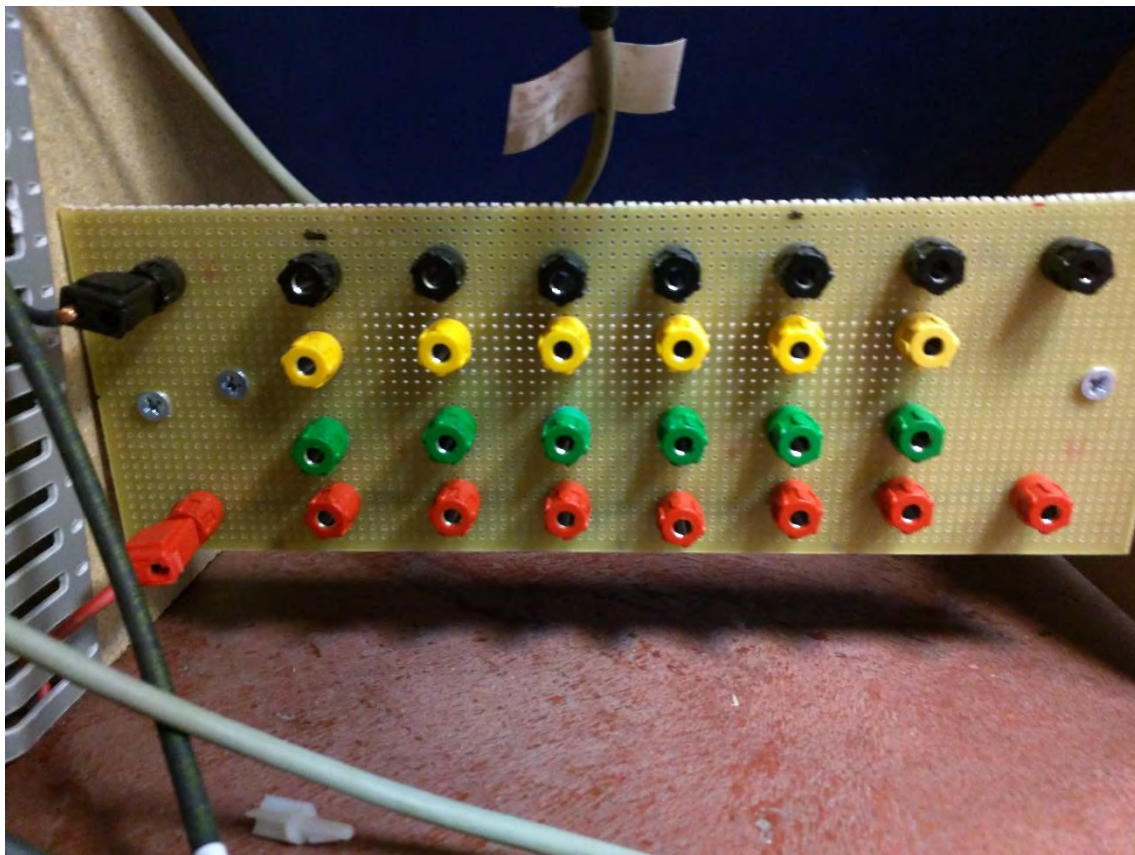


Figura 19. Placa de conexionado del almacén.



Figura 20. Canaletas en la parte posterior del almacén.

Debido al número de conexiones necesario, se fabricaron tres placas, cada una con doce bananas hembra para el conexionado de los cables de señal y dieciséis bananas para el conexionado de los cables de alimentación. Las bananas para los cables de señal se colocaron como dos filas de seis, los terminales correspondientes de cada fila soldados para que fuesen el mismo punto eléctrico. De esta forma, en una fila se conectan los cables de señal de los sensores, y en la otra fila se conectan cables que van a los terminales de entrada del autómata. Las bananas para los cables de alimentación se colocaron como dos filas de ocho, una fila para el terminal + y otra fila para el terminal -, estando todas las bananas de una fila soldadas entre sí formando un mismo punto eléctrico.

3.3. Estación de expedición de pastilleros personalizados

3.3.1. Dispensadores de pastillas

Los dispensadores fueron modelados en 3D y fabricados mediante impresión 3D. Están formados por una carcasa cilíndrica donde va alojado un engranaje en cuyos vanos van situadas las pastillas. La Figura 21 muestra la vista explosionada del modelo CAD de un dispensador.

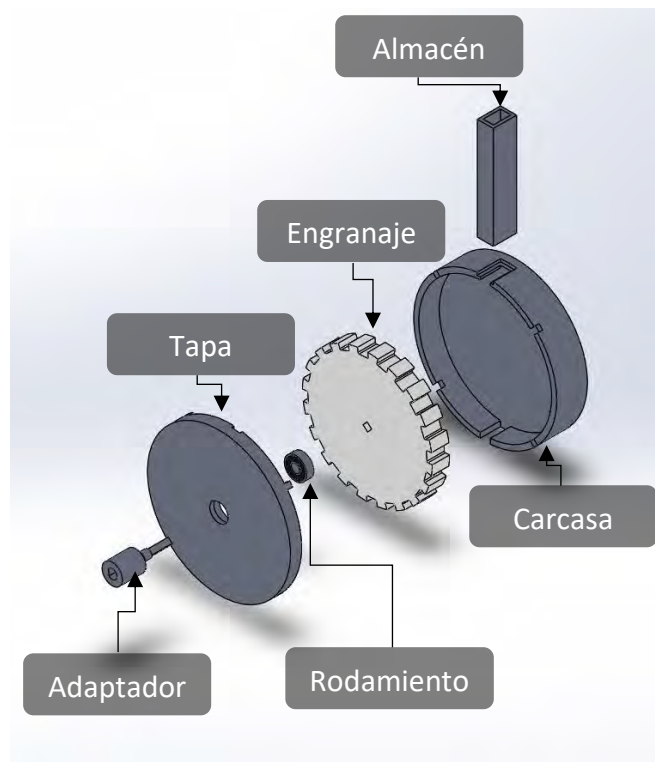


Figura 21. Vista explosionada del dispensador.

El engranaje queda totalmente contenido mediante una tapa que cierra la carcasa. La tapa lleva un rodamiento en el que se acopla un adaptador encargado de transmitir el giro del eje del motor, en parte para proteger el eje del motor, ya que en caso de producirse un accidente el adaptador se rompería antes.

Con una circunferencia de cabeza de 127 mm, el engranaje puede alojar un máximo de veinte pastillas.

El almacén auxiliar de pastillas puede albergar un máximo de veinte pastillas adicionales gracias a sus 100 mm de longitud.

3.3.2. Adaptador de conexión motor – dispensador

El adaptador fue la pieza que más rediseños tuvo que sufrir debido a la fragilidad de las piezas impresas.

Para reducir el tiempo de fabricación de las piezas y el consumo de material plástico, el interior de las piezas no es macizo, sino que están huecas salvo por un mallado que le da estructura a la pieza. Esto hace que sometidas a ciertos esfuerzos las piezas se rompan con facilidad.

La conexión macho del adaptador que se acopla al rodamiento y al engranaje del dispensador fue inicialmente diseñada como un cilindro de 8 mm de diámetro con un

chaflán, como se muestra en la Figura 22. Esta forma facilitaba en exceso el giro del adaptador sobre el engranaje, provocando que el esfuerzo resultante deformase la conexión hembra del engranaje hasta que el adaptador giraba libremente sin transmitir el giro al engranaje.

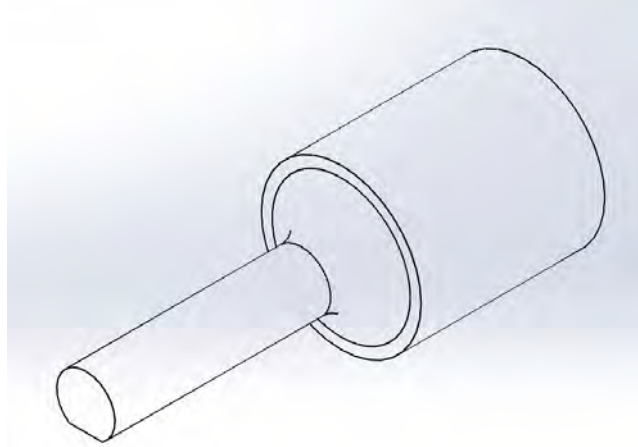


Figura 22. Diseño preliminar del adaptador motor – dispensador.

Para solventar este problema, se rediseñó la conexión macho como un cilindro de 8 mm de diámetro en la zona de acoplamiento con el rodamiento, cambiando a una sección cuadrada de 8 mm de diagonal en la zona de acoplamiento con el engranaje, ver Figura 23. La hembra del engranaje se modificó para que conectase adecuadamente con la nueva sección del adaptador, y se reforzaron las paredes del engranaje añadiendo una capa maciza adicional para evitar deformaciones.

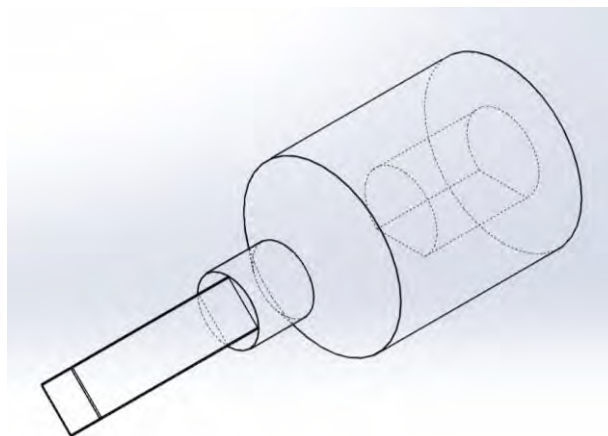


Figura 23. Diseño definitivo del adaptador motor – dispensador.

3.3.3. Motores UBB T6 Mellor Electrics

Este motor de corriente continua con reductora fue el escogido para el movimiento de las cintas transportadoras y del engranaje de los dispensadores. Se alimenta a 24 V DC y la velocidad de giro puede regularse entre 20 y 400 rpm. Par máximo de 8 Nm.



Figura 24. Motor UBB T6 de Mellor Electrics.

Cada motor debe ir conectado a un microcontrolador que permite la regulación de la velocidad de giro, el sentido de giro, el arranque y frenado, con posibilidad de arranque suave. El control de la velocidad de giro puede realizarse mediante un potenciómetro ubicado en el microcontrolador, un potenciómetro externo, con modulación por ancho de pulsos (PWM) o controlado por la salida de un PLC. El método de control se elige cambiando el conexionado de los *jumpers* del microcontrolador.



Figura 25. Microcontrolador del Motor UBB T6.

3.3.4. Acondicionamiento de señal para el control de los motores

Las patillas del microcontrolador que permiten desactivar, frenar y cambiar el sentido de giro del motor requieren 5 V DC, como puede apreciarse en el esquema de la Figura

26. Las salidas digitales del autómatas con las que alimentamos estas patillas son de 24 V DC, por lo que fue necesario acondicionar estas señales de salida utilizando múltiples divisores resistivos montados en una *protoboard*. Las resistencias utilizadas para los puentes fueron de 1k y 3k9.

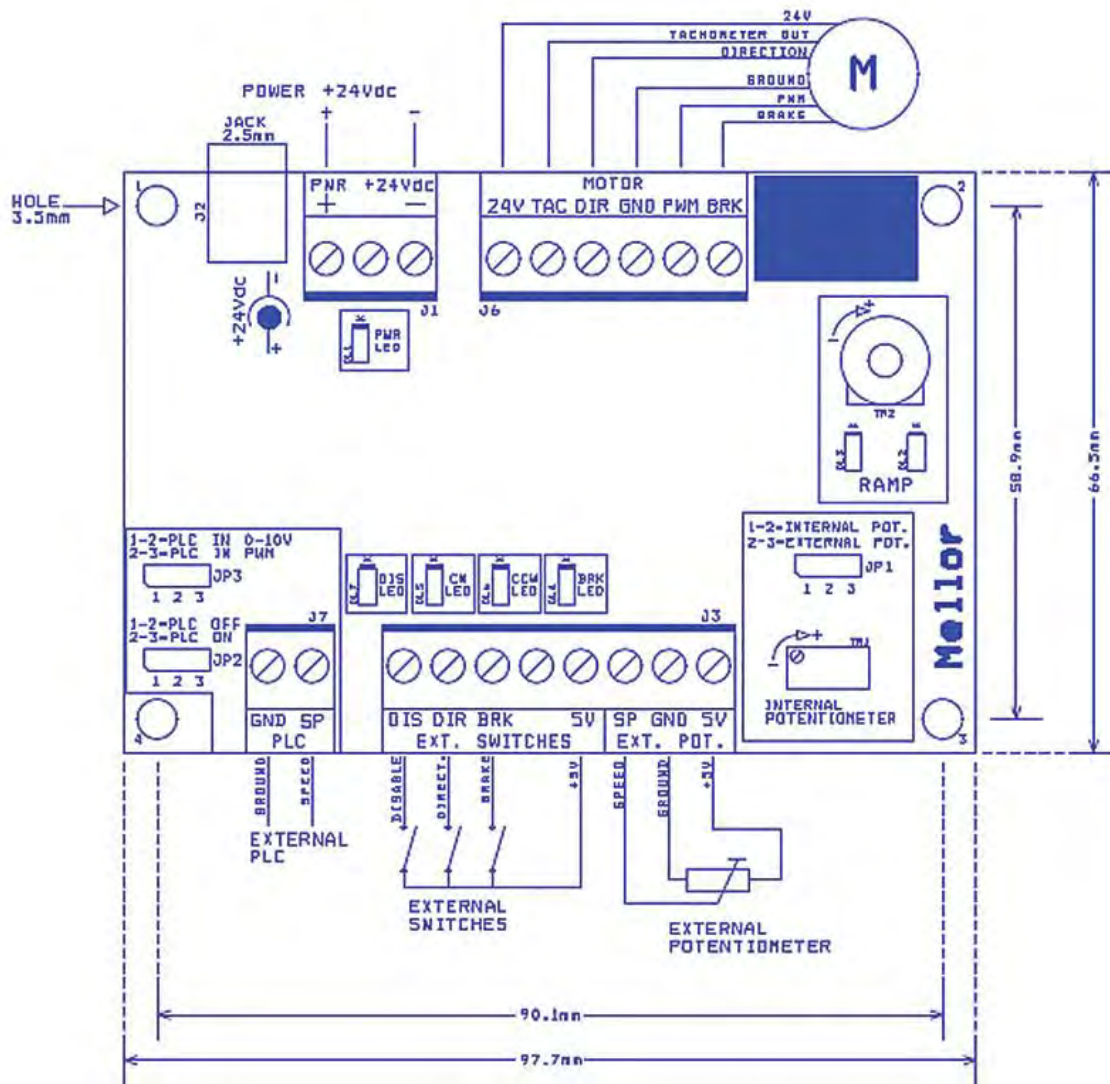


Figura 26. Esquema del microcontrolador del motor UBB T6.

3.3.5. Pastillero

Para el prototipo se hizo uso de un pastillero comercial con compartimentos para cada día de la semana.

Es un pastillero lineal, con tapa independiente para cada compartimento mediante cierre por bisagra. Cada compartimento tiene 22 mm de ancho y 32 mm de largo.

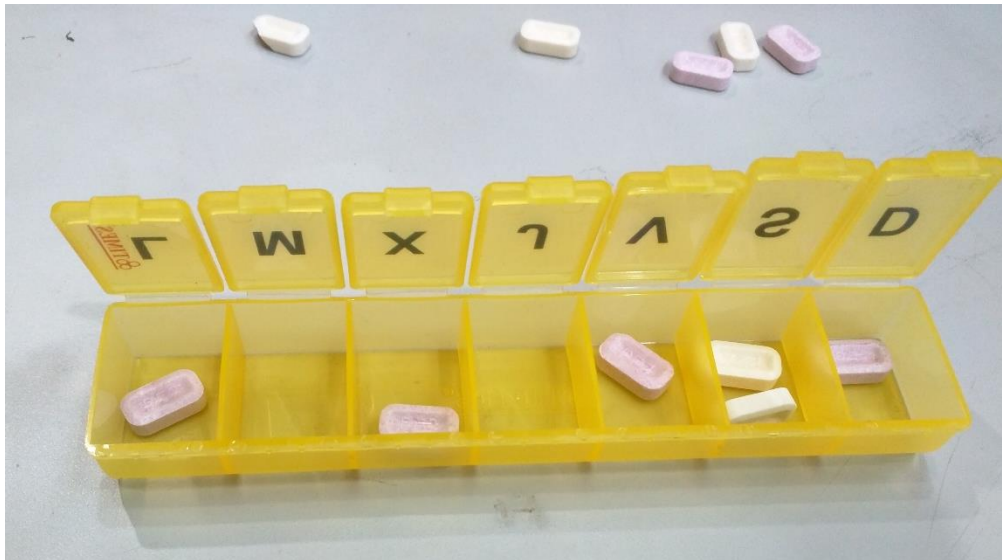


Figura 27. Pastillero lineal utilizado.

En las fases iniciales de diseño del prototipo se pretendía usar un pastillero heptagonal, ya que se pretendía colocar la tapa una vez finalizado el proceso de llenado. Se desestimó debido a la mayor complejidad que hubiera supuesto para el sistema, necesitando realizar el llenado en un plato giratorio para lo cual hubiese sido necesario retirar el pastillero de la cinta transportadora en un punto intermedio del proceso, en vez de poder realizarlo en la propia cinta como finalmente se hace con el pastillero lineal.



Figura 28. Pastillero heptagonal propuesto inicialmente.

3.3.6. Pastillas

Para evitar malgastar medicamentos y homogeneizar las dimensiones de las pastillas para la elaboración del prototipo, se usaron caramelos rectangulares de 15 mm de largo, 8 mm de ancho y 5 mm de alto. Como el diseño del sistema estaba pensado para tres tipos de pastillas distintos, se utilizaron caramelos de tres colores diferentes para diferenciarlos.

3.3.7. Embudo

Es el encargado de reconducir las pastillas que salen de los dispensadores al compartimento del pastillero que se está llenando. Debido a sus dimensiones condicionadas por la disposición de los dispensadores en el bastidor, fue necesario dividir el embudo en dos mitades simétricas para poder imprimirlo. La apertura inferior del embudo se realizó con unas dimensiones de 17,6 mm de ancho y 22 mm de largo, ligeramente inferiores a las de uno de los compartimentos del pastillero, con la intención de evitar que una pastilla pudiese caer en el compartimento erróneo. Estas dimensiones son, asimismo, lo suficientemente grandes como para garantizar que una pastilla, independientemente de su posición, sea incapaz de obstruir la apertura inferior.

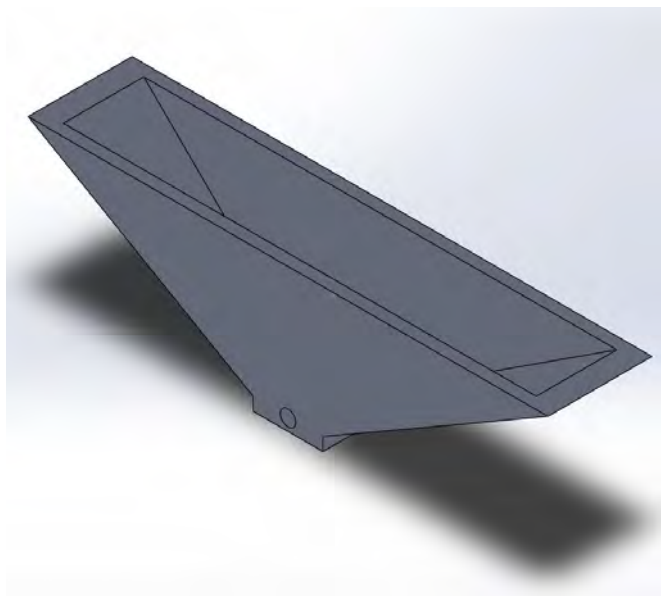


Figura 29. Embudo.

El diseño del embudo dispone de un agujero para colocar un sensor capacitivo con el fin de detectar el paso de pastillas, ver Figuras 29 y 30. Este sensor finalmente no se colocó en el prototipo, sustituyendo su función en el programa con un temporizador que simula el tiempo de paso de la pastilla hasta el compartimento del pastillero.

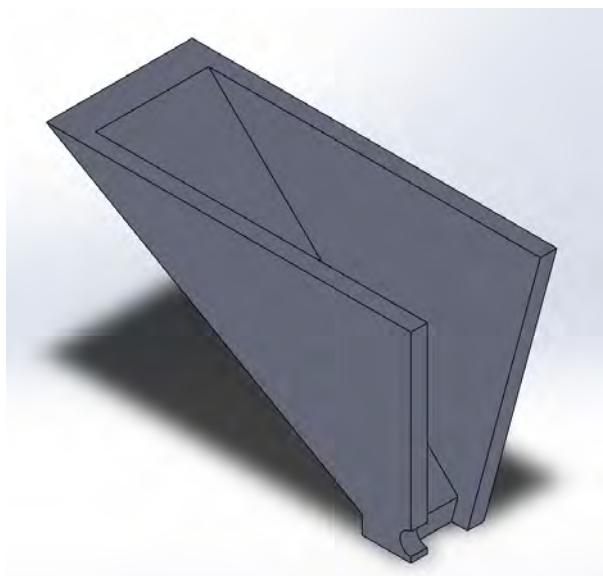


Figura 30. Mitad de embudo para impresión.

3.3.8. Neumática

La instalación neumática utilizada en el prototipo consiste en un cilindro de simple efecto, la electroválvula para su accionamiento y los elementos de distribución y regulación de aire. Todos los componentes neumáticos utilizados son de la gama Didactic de Festo.

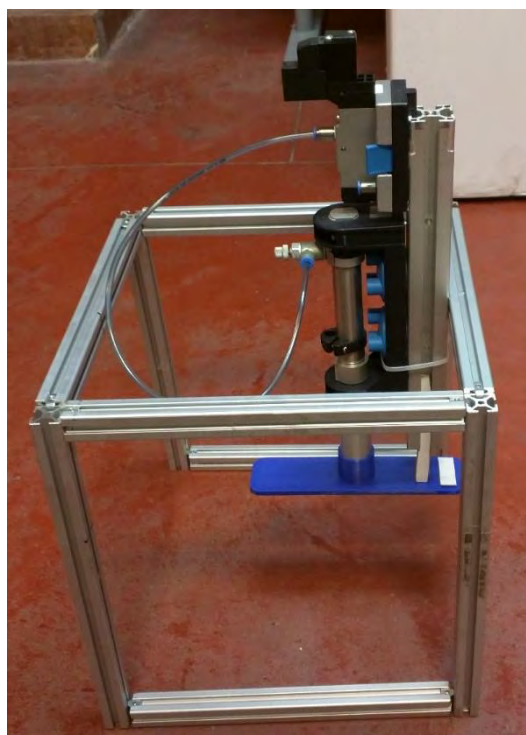


Figura 31. Electroválvula y cilindro neumático montados en el bastidor.

Se conecta un tubo neumático de 6 mm de diámetro a la toma de aire comprimido del laboratorio, conectándolo a la unidad de mantenimiento neumático, que incorpora un filtro de aire y un regulador de presión. El filtro se encarga de proteger el circuito, limpiando la suciedad del aire comprimido y expulsando el agua condensada. El regulador por su parte pretende mantener la presión de trabajo en un valor constante, seleccionada mediante una manecilla.



Figura 32. Unidad de mantenimiento neumático.

De la unidad de mantenimiento sale otro tubo de 6 mm que se conecta a un distribuidor de aire para realizar el cambio de diámetro de tubo de 6 mm a 4 mm, que es el diámetro utilizado por la electroválvula y el cilindro de simple efecto. El distribuidor utilizado dispone de una toma de 6 mm de diámetro y ocho tomas de 4 mm de diámetro, como puede verse en la Figura 33.



Figura 33. Distribuidor de aire.

La electroválvula que gobierna al cilindro neumático es de tres vías y dos posiciones, retorno por muelle y posición normalmente cerrada. Es alimentada mediante 24 V DC, indicándose la conmutación de posición mediante un LED.

El cilindro neumático es de simple efecto, con una carrera máxima de 50 mm, a cuyo vástago se acopla una plancha con la que se transmite la fuerza necesaria para cerrar las tapas de los compartimentos del pastillero.

3.3.9. Cintas transportadoras

Se fabricaron dos cintas transportadoras para el prototipo; la más larga de 950 mm de longitud y la corta de 500 mm de longitud.

Los extremos de las cintas fueron diseñados en 3D e impresos. Para poder realizar la impresión sin requerir material de soporte, cada extremo fue impreso como dos piezas simétricas, ver Figuras 34 y 35.

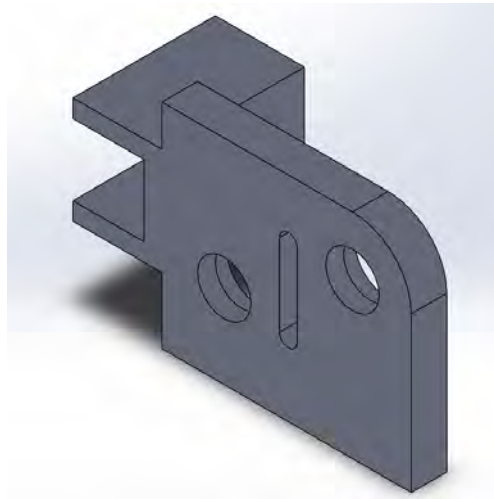


Figura 34. Primera mitad del extremo de la cinta transportadora.

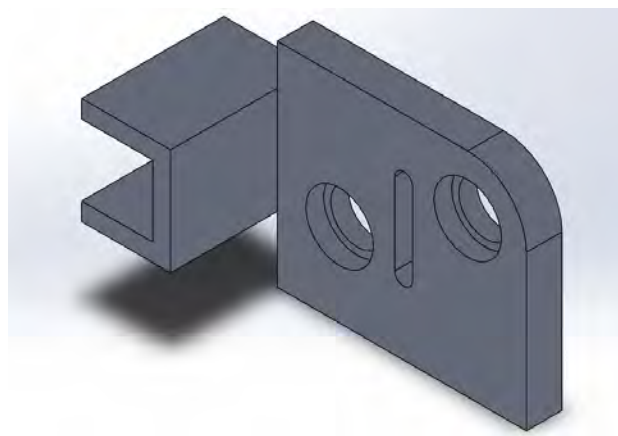


Figura 35. Segunda mitad del extremo de la cinta transportadora.

En cada extremo hay dos tambores, hechos con una polea dentada como los de la Figura 36 cuyos dientes se corresponden a los de la correa de goma utilizada. Las poleas dentadas presentan un agujero pasante de 10 mm de diámetro donde se coloca una varilla de aluminio. El objetivo de usar varillas metálicas es que sean las que aguanten los esfuerzos de los tambores durante el funcionamiento de la cinta, ya que las piezas impresas son bastante frágiles al no ser macizas. Cada tambor va acoplado a dos rodamientos del extremo de la cinta, para facilitar el giro.

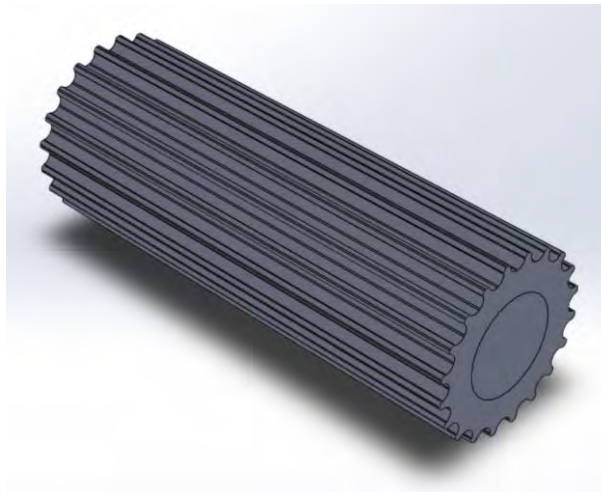


Figura 36. Polea dentada de cinta transportadora.

La correa dentada utilizada es del tipo HTD-3M, con las dimensiones de la Tabla 2, cuya representación gráfica se indica en la Figura 37.

Paso (mm)	ht (mm)	hs (mm)
3	2,4	1,2

Tabla 2. Parámetros de la correa dentada.

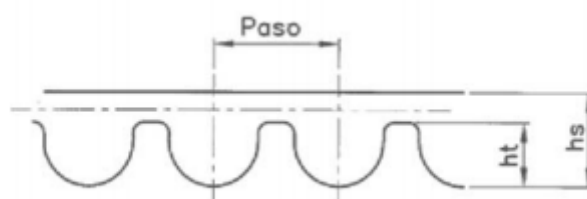


Figura 37. Definición gráfica de los parámetros de una correa dentada.

Fue necesario tener especial cuidado en la fabricación de la polea dentada, pues las tolerancias en el proceso de fabricación debido al enfriamiento del plástico PLA utilizado para la impresión podría provocar que la transmisión entre la correa y los tambores no fuese perfecta, lo cual podría causar que se deslizase la correa sobre los tambores, saltándose dientes y dañándose la correa en el proceso.

Para tensar las correas, los extremos de cada cinta poseen un hueco donde se puede ajustar la altura de una barra tensora hecha con una varilla roscada.

A los extremos van conectados dos perfiles de aluminio, que son los que proporcionan la longitud a las cintas transportadoras. Para la cinta larga se utilizaron dos perfiles de aluminio de 800 mm de longitud y para la corta dos perfiles de aluminio de 350 mm de longitud. La sección de los perfiles de aluminio es de 20x20 mm.

El motor de la cinta va acoplado a uno de los extremos de la cinta transportadora, utilizando un apoyo realizado con dos perfiles de aluminio, uno de 40 mm de longitud y otro de 80 mm de longitud. El motor va atornillado al perfil de 80 mm longitud, donde se realizaron dos agujeros de 6 mm de diámetro a las distancias de la Figura 38.

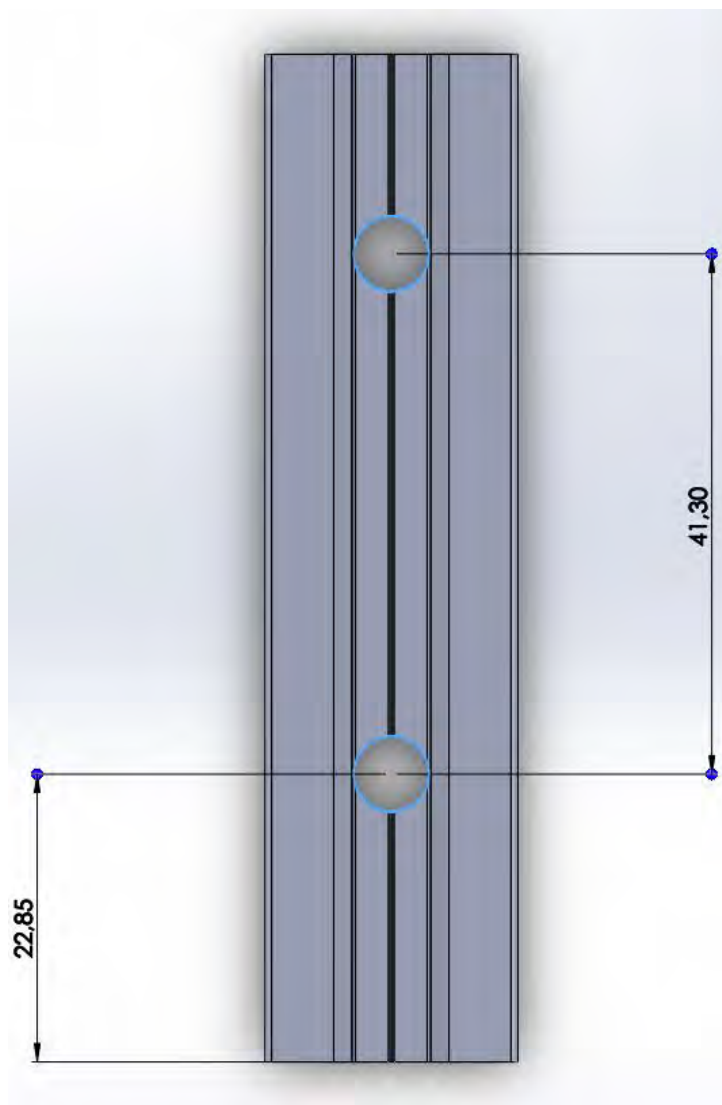


Figura 38. Distancias de los taladros para atornillar los motores de las cintas.

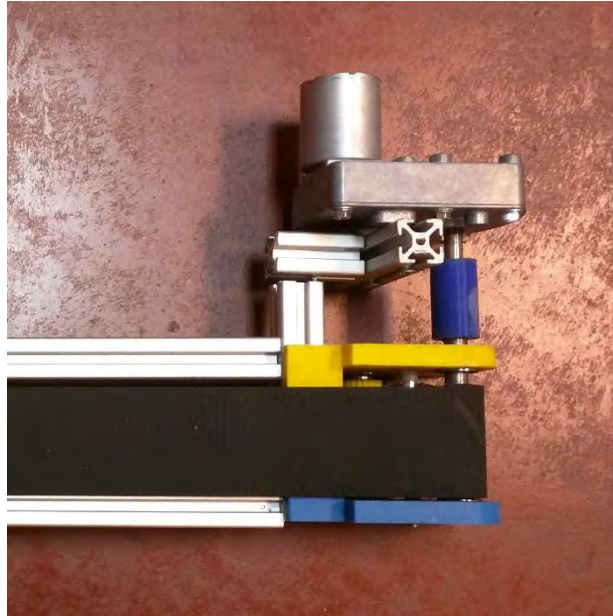


Figura 39. Acople del motor con la cinta transportadora.

3.3.10. Bastidores

Tanto la subestación de llenado del pastillero como la subestación de cerrado disponen de bastidores para el anclaje de los distintos elementos de cada subestación.

Estos bastidores fueron montados utilizando perfiles de aluminio de 20x20 mm de sección.

Para el bastidor de la subestación de llenado del pastillero se utilizaron los siguientes perfiles de aluminio:

- 2x Perfil aluminio longitud 250 mm.
- 4x Perfil aluminio longitud 350 mm.
- 7x Perfil aluminio longitud 500 mm.

Las barras de 350 mm son los soportes verticales del bastidor, las de 250 mm y dos de las de 500 mm son los soportes horizontales. De las cinco barras de 500 mm restantes, dos son para la sujeción de los dispensadores junto a sus motores, otras dos para la sujeción del embudo para las pastillas y la última para colocar el sensor que detecta la presencia del pastillero en la posición de llenado.

Para el bastidor de la subestación de cerrado del pastillero se utilizaron los siguientes perfiles de aluminio:

- 4x Perfil aluminio longitud 250 mm.
- 4x Perfil aluminio longitud 350 mm.

Las barras de 350 mm son los soportes verticales del bastidor, y las de 250 mm son los soportes horizontales.

3.3.11. Sensores de proximidad FESTO

Para detectar que el pastillero se encuentra en cada una de las dos subestaciones, se utilizaron dos sensores ópticos Festo 178577, los cuales están montados en una base de material plástico.



Figura 40. Sensor óptico Festo.

Dispone de un contacto normalmente abierto PNP, por lo que conmuta al voltaje del terminal positivo, que puede ser alimentado entre 10 y 30 V DC, siendo 24 V DC el valor utilizado.

3.3.12. Conexión de *smartphone* a red local

Para poder acceder al servidor web del autómatas leyendo el código QR de la receta electrónica usando un *smartphone*, es necesario que tanto el autómatas como el dispositivo móvil se encuentren en la misma red de área local. Para ello, se conecta el *smartphone* a la red PROFINET mediante un cable adaptador Ethernet – USB OTG.



Figura 41. Adaptador Ethernet – USB OTG.

El dispositivo móvil utilizado en el prototipo fue un Google Nexus 6, con Android 7.1.1 Nougat. Podría utilizarse otro *smartphone* para realizar esta función, siempre y cuando fuese compatible con *USB On-The-Go*, que permite al dispositivo móvil actuar como anfitrión en vez de como esclavo. No fue necesaria ninguna configuración adicional para que funcionase tras la conexión.

3.4. Brazo robótico AMOR

El brazo robótico utilizado para retirar productos del almacén y trasladar el pastillero a la zona de recogida es el robot AMOR de Exact Dynamics. Es un robot de 7 grados de libertad, alcance máximo de 1 metro y carga máxima de 2,5 kg. Tres de sus articulaciones tienen capacidad de rotación infinita. La programación se realiza con una API específica para el brazo robótico.



Figura 42. Brazo robótico AMOR.

El robot AMOR utilizado en la iFarmacia es una versión modificada perteneciente a la universidad, el cual dispone de un sistema de sensores de presencia como se aprecia en la Figura 42 para su uso como robot colaborativo, es decir, un robot apto para trabajar junto a humanos.

Las distintas trayectorias que debe realizar el robot se programaron mediante captura de puntos.

3.5. Impresión 3D

La impresora 3D utilizada para las distintas piezas del prototipo fue la ZMorph 2.0 SX.

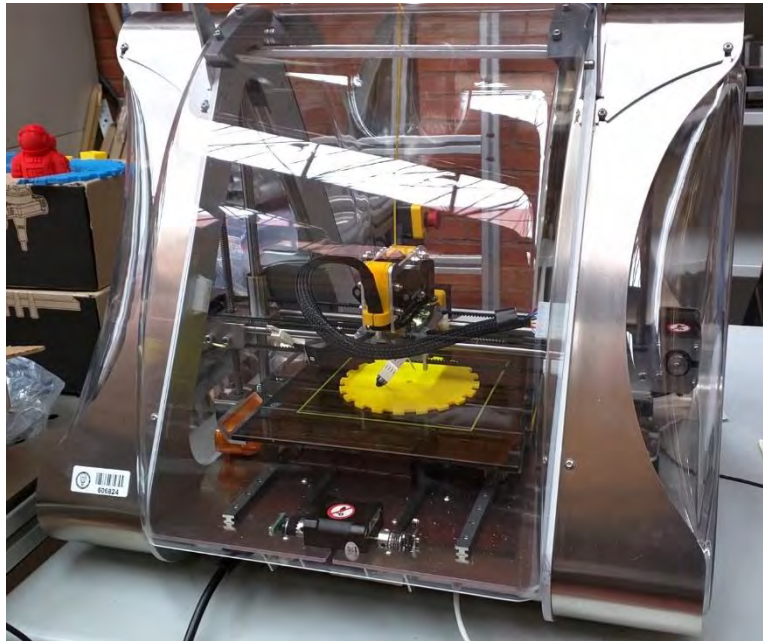


Figura 43. ZMorph 2.0 SX imprimiendo el engranaje de un dispensador.

La principal característica de este dispositivo es su multifuncionalidad; dispone de múltiples cabezales fácilmente intercambiables que permiten impresión 3D, fresado CNC o cortado láser.

Dispone de cuatro cabezales para impresión 3D:

- Extrusor simple de filamento plástico de 1,75 mm.
- Extrusor simple de filamento plástico de 3 mm.
- Extrusor doble de filamento plástico de 1,75 mm.
- Extrusor de pasta.

El extrusor utilizado para las piezas del prototipo fue el extrusor simple de 1,75 mm. Este extrusor puede trabajar con multitud de filamentos plásticos tales como PET, PLA, ABS, HIPS, entre otros, e incluso trabajar con otros materiales como filamento de madera o filamento metálico.

Las bobinas de filamento de plástico utilizadas para las piezas del prototipo fueron de PLA de grosor 1,75 mm. Se optó por el uso de PLA frente a ABS dado que es un material biodegradable que no emite vapores tóxicos durante la impresión. Es también más sencillo imprimir con él debido a sus temperaturas de extrusión más bajas y al no

requerir una cama caliente en la base de la impresora. Sus principales desventajas son su fragilidad y su baja temperatura de transición vítrea (60º C).

3.5.1. Software de impresión 3D

El *software* de impresión 3D utilizado por la impresora ZMorph 2.0 SX es Voxelizer.



Figura 44. Interfaz del *software* Voxelizer.

Este *software* fue utilizado para generar el archivo .gcode necesario para realizar la impresión de las distintas piezas utilizando el archivo .STL del modelo 3D de las mismas.

Permite gestionar diversos parámetros de la impresión 3D como la posición y orientación de la pieza para su impresión. Esto permite optimizar el espacio útil de la impresora para poder imprimir simultáneamente más de una pieza, o evitar el uso de material de apoyo para la impresión de la pieza al reorientarla para obtener una geometría más favorable a la hora de imprimir. Puede modificarse también la velocidad de impresión, la altura de las capas, el porcentaje de relleno de las piezas, el tipo de relleno (rectilíneo, panel de abeja), el número de perímetros, entre otros.

Capítulo IV. Desarrollo del sistema

Este capítulo ahonda en la programación del prototipo: su configuración de red, la comunicación del usuario mediante el panel HMI, configuración del servidor web y páginas HTML personalizadas, configuración de simulación de la CPU para puesta en marcha, implementación de la página web y la programación de la CPU que controla las estaciones.

4.1. Red PROFINET

Para la comunicación y transmisión de datos entre los distintos elementos de los que consta el prototipo se ha empleado una red basada en PROFINET, un protocolo de Industrial Ethernet.

Como su nombre indica, Industrial Ethernet es el estándar Ethernet aplicado a entornos industriales. Esto generalmente implica cableado más robusto y conexiones con mecanismos de enganche más seguros, debido a las condiciones de temperatura, vibraciones y ruido presentes en un ambiente industrial en vez de una oficina [13].

Una característica crucial de Industrial Ethernet de la que carece Ethernet y que favorece enormemente el uso de protocolos como PROFINET en la industria es el determinismo [13]. Una red determinista es aquella en la que los paquetes de datos son enviados en momentos específicos, sin pérdida de datos y cuya transmisión está garantizada en un tiempo dado. Esta necesidad viene dada por las consecuencias que podrían producirse en un proceso industrial ante la pérdida de datos.

Se configuró en el proyecto la red PROFINET PN/IE_1 que comunica la CPU del autómatas, la periferia descentralizada, la pantalla HMI, el *switch*, el ordenador de sobremesa y el robot AMOR, ver Figuras 45 y 46. Cabe mencionar que el dispositivo móvil que se encuentra conectado físicamente a esta red no está presente en la configuración de dispositivos y redes del programa, ya que únicamente se utiliza para acceder al servidor web usando un navegador web.

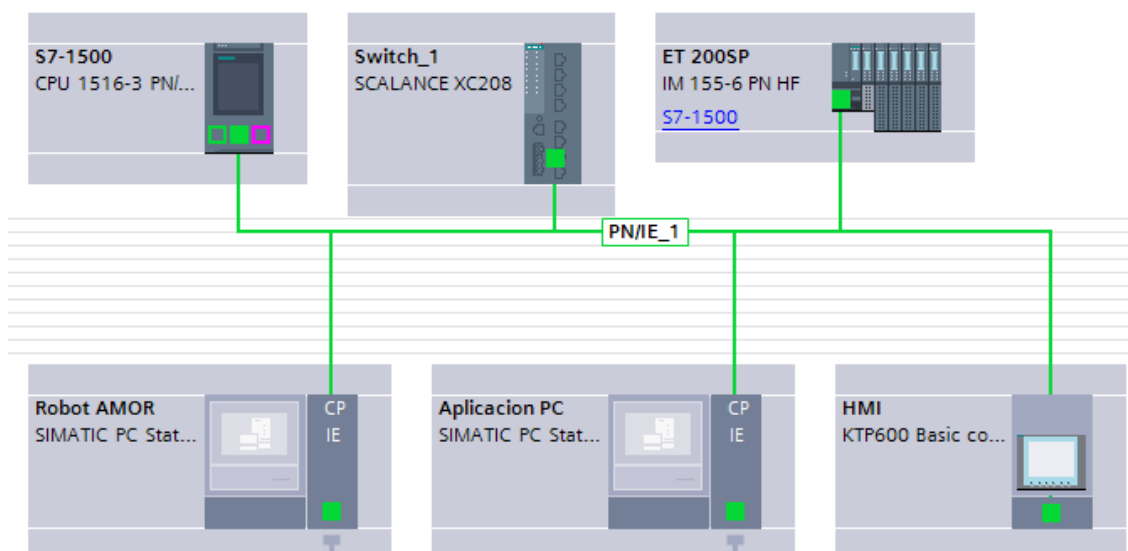


Figura 45. Vista de redes del proyecto.

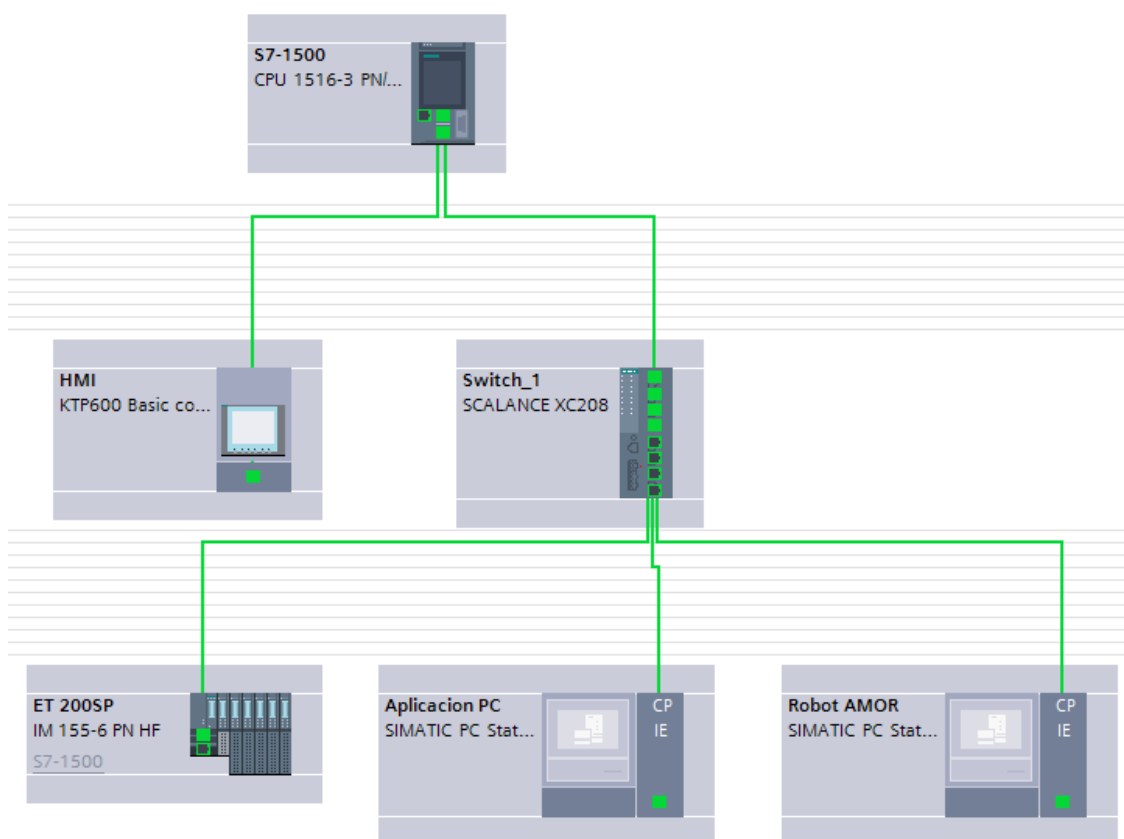


Figura 46. Vista topológica del proyecto.

A cada elemento de la red va asignada una dirección IP que identifica a cada dispositivo de forma inequívoca dentro de la misma, ver Tabla 3.

Nombre Dispositivo	Dirección IP
Switch_1	192.168.133.1
ET 200SP	192.168.133.2
S7-1500	192.168.133.3
HMI	192.168.133.4
Robot AMOR	192.168.133.5
Aplicación PC	192.168.133.6

Tabla 3. Direccionamiento IP del *hardware* del prototipo.

4.2. Comunicación hombre – máquina

La interacción del usuario con la iFarmacia se realiza a través del panel HMI KTP600 y el dispositivo móvil que actúa como lector de códigos QR.

El panel HMI se ha programado con diversas imágenes que guían al usuario a través de los diferentes procedimientos para la adquisición de productos.

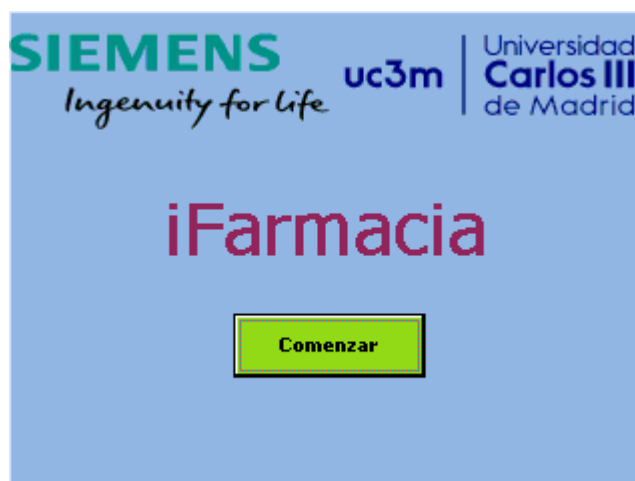


Figura 47. Imagen de inicio.

En primer lugar, se muestra una pantalla de inicio como la de la Figura 47, con los logotipos de Siemens y la universidad, el nombre del prototipo y un botón “Comenzar”. Cuando el usuario pulsa este botón, se accede a la pantalla del menú principal, ver Figura 48 (a), donde el cliente puede iniciar sesión con su cuenta de usuario, realizar pedidos del catálogo, realizar un pedido de pastillero personalizado utilizando una receta electrónica o recoger un producto reservado a través de la página web. Cabe mencionar que en este Trabajo Fin de Grado no se ha implementado la comunicación de la página web con el sistema, por lo que la opción de la reserva web es análoga a la del pedido del catálogo y solo varía su presentación en el panel.

Si el usuario inicia sesión, se mostrará su nombre en la parte inferior del menú, y podrá cerrar sesión pulsando nuevamente el botón de inicio de sesión, ver Figura 48 (b).

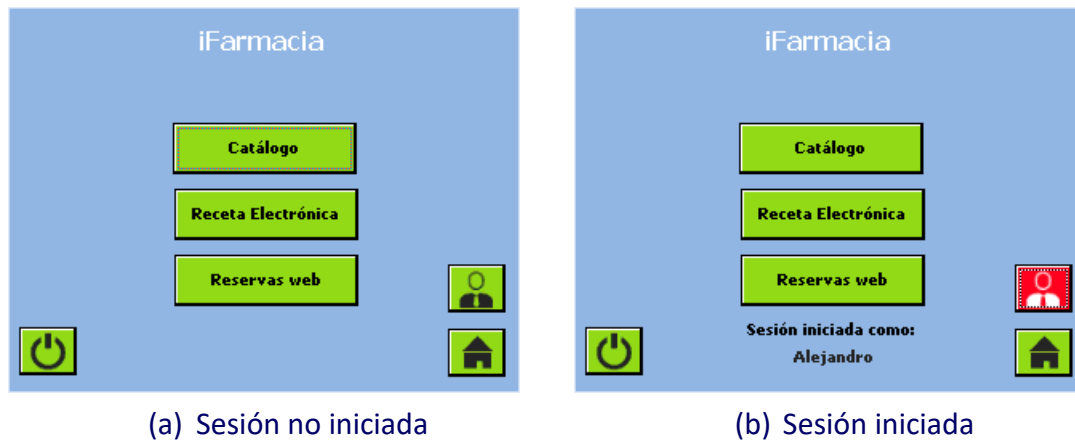
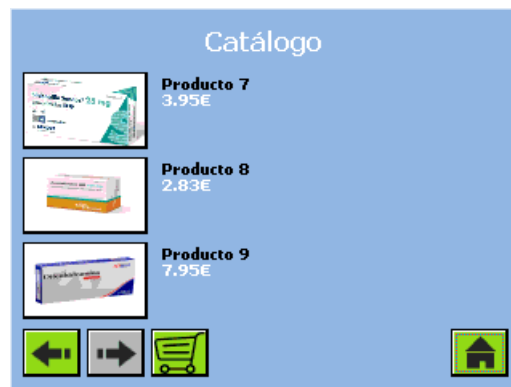


Figura 48. Imagen del menú.

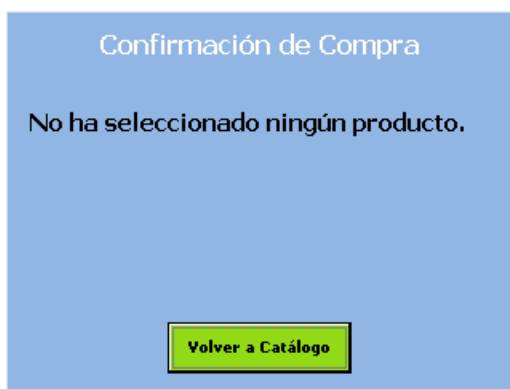
Si se selecciona el pedido del catálogo, se mostrará una pantalla con la selección de productos del almacén. Cada pantalla del catálogo muestra un máximo de seis productos con su precio, pudiendo moverse entre pantallas utilizando los botones de navegación en la esquina inferior izquierda del panel. El catálogo completo de productos se muestra en la Figura 49 (a) y (b). La selección de producto se realiza pulsando la imagen del producto deseado. Una vez escogido, pulsando el botón del carrito de la compra se mostrará una pantalla de confirmación de compra indicando el producto seleccionado y la opción de proceder al pago o volver al catálogo, tal y como aparece en la Figura 49 (c) y (d).



(a) Primera página del catálogo.



(b) Segunda página del catálogo.



(c) Producto sin seleccionar.



(d) Producto seleccionado.

Figura 49. Imágenes del catálogo y confirmación de compra.

Se permite efectuar el pago en efectivo o con tarjeta (Figura 50), si bien el procedimiento de pago tampoco ha sido implementado de forma real en el prototipo.

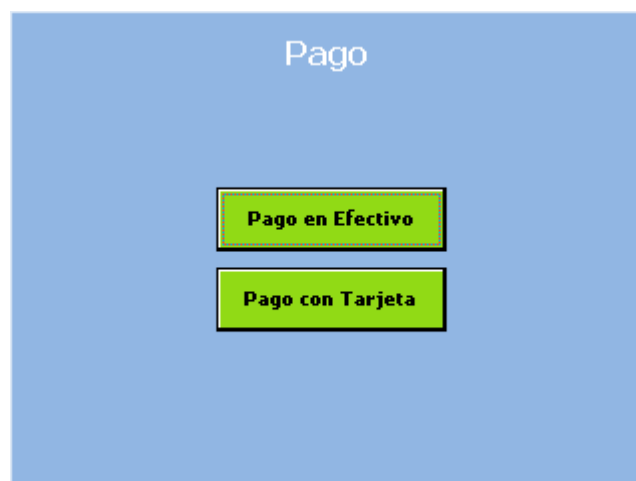


Figura 50. Imagen de efectución del pago.

Una vez “efectuado” el pago, se muestra una pantalla de espera mientras el brazo robótico recoge el producto y lo deposita en la zona de recogida, ver Figura 51 (a). Una

vez depositado, se muestra una pantalla como la de la Figura 51 (b) recordando al cliente que recoja el producto, volviendo finalmente al menú principal.

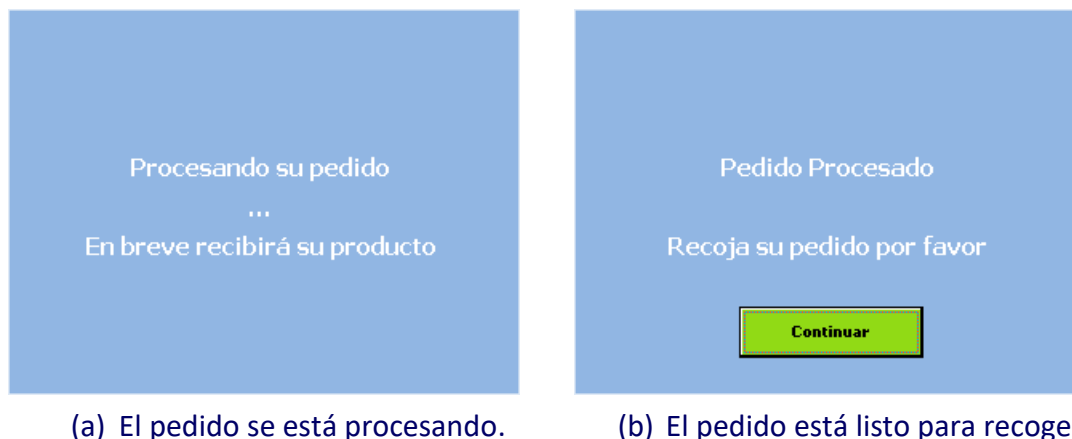


Figura 51. Imágenes de procesado del pedido.

Si se selecciona el pedido de pastillero personalizado mediante receta electrónica, se muestra una pantalla indicando al cliente que utilice el lector QR para leer la receta y enviar el pedido (Figura 52). Cuando se coloca el código QR delante del dispositivo móvil, se abre en el navegador web del dispositivo móvil el servidor web del autómata, donde se muestra la configuración del pastillero personalizado registrada en el código QR y un botón de confirmación que al pulsarlo envía el pedido al autómata, iniciando la secuencia de pedido del pastillero personalizado. El panel mostrará entonces una pantalla de espera mientras se realiza el proceso, indicando nuevamente que se recoja el producto una vez el robot ha depositado el pastillero finalizado en la zona de recogida.

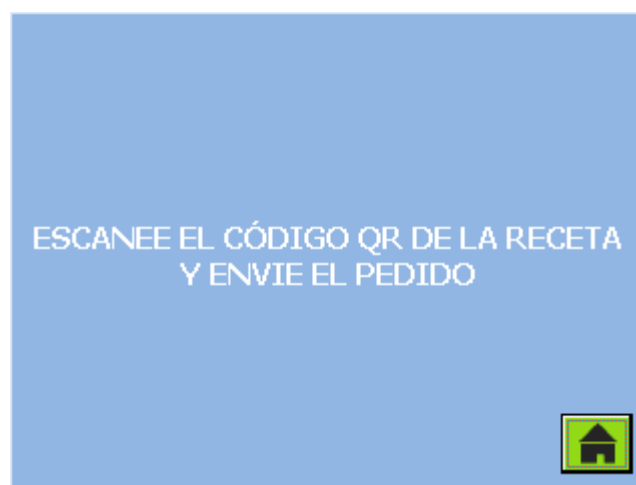


Figura 52. Imagen de receta con código QR.

Finalmente, a la pantalla de la reserva web únicamente se puede acceder si el cliente ha iniciado sesión. En ella, se muestra el nombre del cliente, el producto reservado y el método de pago con el que se efectuó la reserva (Figura 53). Al seleccionar la opción de

recogida del producto, el brazo robótico saca el producto del almacén y lo lleva a la zona de recogida, mostrando en el panel las mismas pantallas que en los procesos anteriores mientras se realiza el proceso y cuando finalmente se ha entregado el producto.



Figura 53. Imagen de reserva web.

En la Figura 54 se muestra un diagrama con la navegación entre las diferentes imágenes del panel HMI:

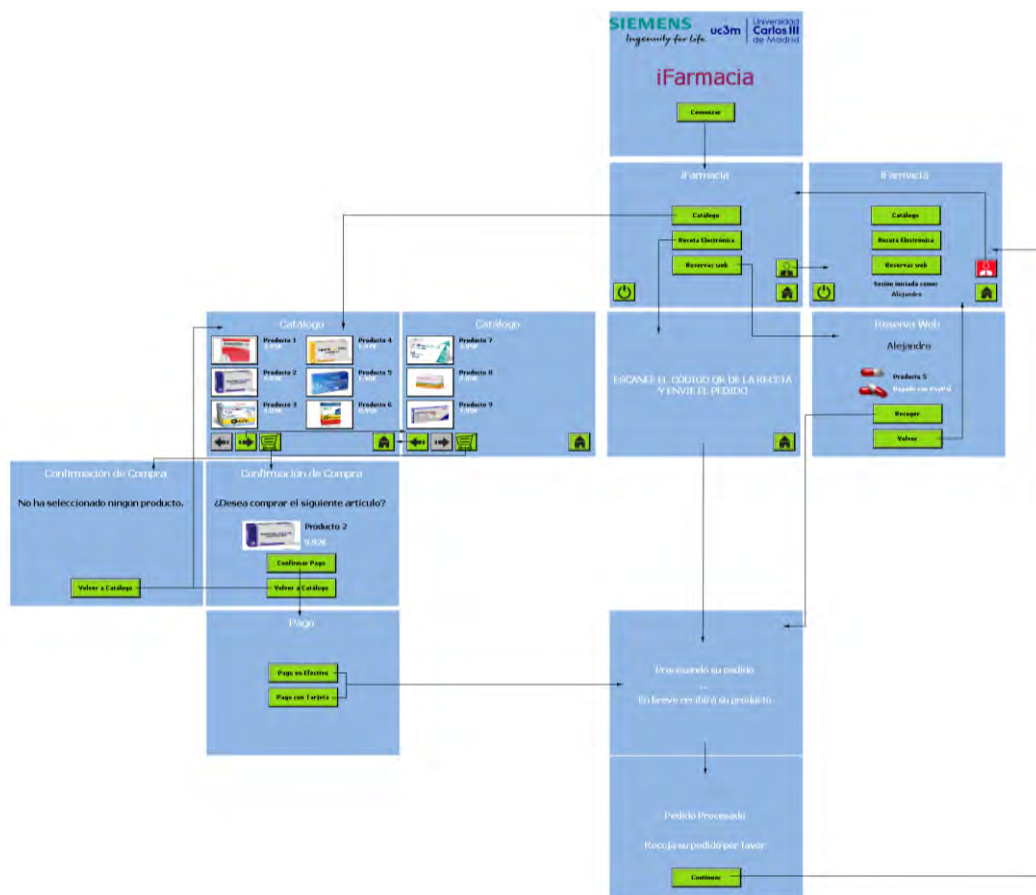


Figura 54. Navegación entre imágenes del panel HMI.

4.2.1. Programación del panel HMI

Para la programación del panel HMI se utilizó un número reducido de variables (Figura 55), ya que predomina el uso de transiciones entre imágenes para las cuales no es necesario su uso. Algunas de las variables utilizadas en el panel HMI están enlazadas a variables del autómatas programable, por lo que la manipulación de estas variables a través del panel HMI afecta al valor de la variable del autómatas.






Variables HMI					
	Nombre ▲	Tipo de datos	Conexión	Nombre del PLC	Variable PLC
	Pedido_Catalogo_Pagado	Bool	HMI_Conexión_1	S7-1500	Pedido_Catalogo_Pagado
	Pedido_Catalogo_Pos	Int	HMI_Conexión_1	S7-1500	Pedido_Catalogo_Pos
	Trigger_HMI	Int	HMI_Conexión_1	S7-1500	Trigger_HMI
	Usuario	String	HMI_Conexión_1	S7-1500	<No definido>
	Usuario Logeado	Bool	HMI_Conexión_1	S7-1500	<No definido>

Figura 55. Variables utilizadas en el panel HMI.

Los distintos botones para la navegación entre pantallas del panel HMI se programaron con una función “ActivarImagen” que sucede cuando se suelta el botón, como se muestra en la Figura 56. Esta función causa que el panel muestre la pantalla del panel que se ha asignado al evento.

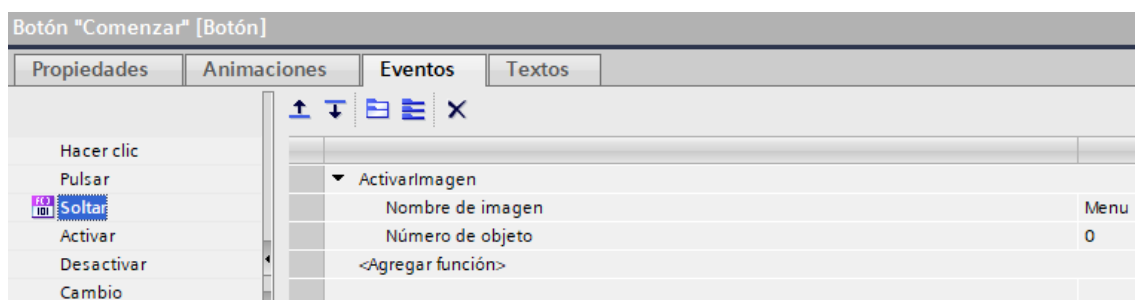


Figura 56. Configuración del botón “Comenzar” de la imagen de inicio.

El botón de inicio de sesión se programó con una función “MostrarDiálogoInicioSesión”, la cual activa una ventana emergente donde se puede introducir el nombre de usuario y la contraseña.

Para indicar el nombre de usuario y cambiar la funcionalidad del botón una vez iniciada sesión, se ha hecho uso del planificador de tareas del panel HMI. Esta funcionalidad permite ejecutar ciertas acciones cuando se produce un evento relacionado con el funcionamiento del panel. En este caso se ha utilizado el disparador “Cambio de usuario”, al cual se le ha asignado las funciones “LeerNombreDeUsuario” y “ActivarBit”. Esta primera función escribe el nombre del usuario en la variable String “Usuario”, mientras que la segunda función pone a “1” la variable Bool “Usuario Logeado”. El valor de la variable “Usuario” es el que se muestra para indicar el nombre de usuario, y el

valor de “Usuario Logeado” se utiliza para gestionar la visibilidad del botón de inicio de sesión. Cuando “Usuario Logeado” vale “0”, se muestra el botón de inicio de sesión descrito anteriormente. Cuando vale “1”, este botón se vuelve invisible y no operativo, mostrándose en su lugar un botón con las funciones “CerrarSesión” y “DesactivarBit”. Como su nombre indica, la primera función cierra la sesión iniciada en ese momento, utilizándose la segunda función para poner a “0” el valor de “Usuario Logeado”.

Las imágenes de los productos del catálogo son botones con la función “DefinirVariable”, que permite asignar un valor a una variable del panel HMI. Cada producto del catálogo asigna un valor diferente a la variable Int “Pedido_Catalogo_Pos”, la cual está vinculada con la variable homónima del autómatas. Así, el Producto 1 asigna el valor “1” a la variable, el Producto 2 asigna el valor “2” a la variable, etcétera. El valor de esta variable se lee para seleccionar la imagen, nombre y precio que se indican en la pantalla de confirmación de compra, utilizando listas de gráficos y textos que muestran la imagen o texto cuyo valor asignado es igual al de la variable leída.

El cambio automático de la pantalla que indica que se está procesando el pedido a la pantalla que indica que se ha procesado el pedido se ha realizado asignando a la variable Int “Trigger_HMI” la función “ActivarImagenConNúmero” cuando se registra un cambio de valor de la variable. Esta función requiere indicar el número de imagen a activar, para lo cual se ha indicado que se utilice el valor de la propia variable. De esta forma, cuando la variable homónima del autómatas cambia de valor por programación, se ejecuta el cambio de imagen.

4.3. Página WEB

Se ha creado una página web para la iFarmacia usando el editor web de Jimdo, que permite realizar páginas web de compras con un diseño intuitivo y atractivo, como el mostrado en las Figuras 57 y 58. Al realizarse únicamente con las herramientas gratuitas que proporciona el editor, se trata de una simulación de web de compras online en vez de ser totalmente funcional. Aun así, permite a un hipotético cliente realizar un pedido de uno o más productos, introducir la información de envío y confirmar el pago (de prueba), recibiendo un correo como el de la Figura 59 con el pedido a la dirección de correo de la iFarmacia.



Sobre Nosotros

Somos un grupo de alumnos de Ingeniería de la UC3M unidos con el fin de innovar y crear nuevas propuestas fieles a la Industria 4.0. Nuestro proyecto nace para cubrir la necesidad de tener farmacias 24 horas con independencia de la jornada laboral del farmacéutico.



Figura 57. Inicio de la página web.



Figura 58. Catálogo de productos de la página web.

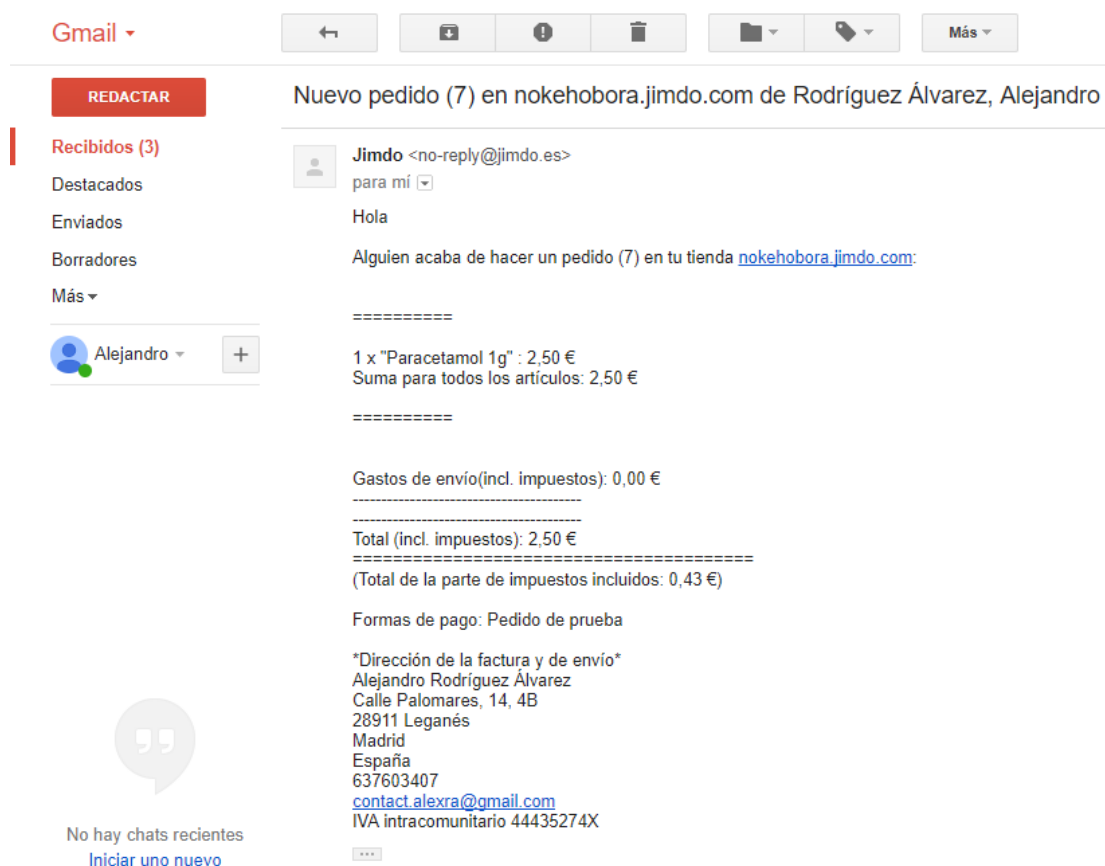


Figura 59. Correo de confirmación de pedido de la página web.

4.4. Servidor web

El servidor web de la gama de autómatas Siemens S7-1200 y S7-1500 permite monitorizar y gestionar una CPU de forma remota a través de una red utilizando un navegador web sin requerir el uso directo de *software* STEP 7.

Además de las páginas predeterminadas del servidor web como la mostrada en la Figura 60, es también posible la carga de páginas HTML definidas por el usuario, que entre otras cosas pueden leer y escribir variables del autómata gracias a comandos AWP (*Automation Web Programming*) que permiten la comunicación entre la página HTML y el autómata. Estas páginas definidas por el usuario pueden por tanto funcionar como una versión básica de interfaz HMI accesible de forma remota.

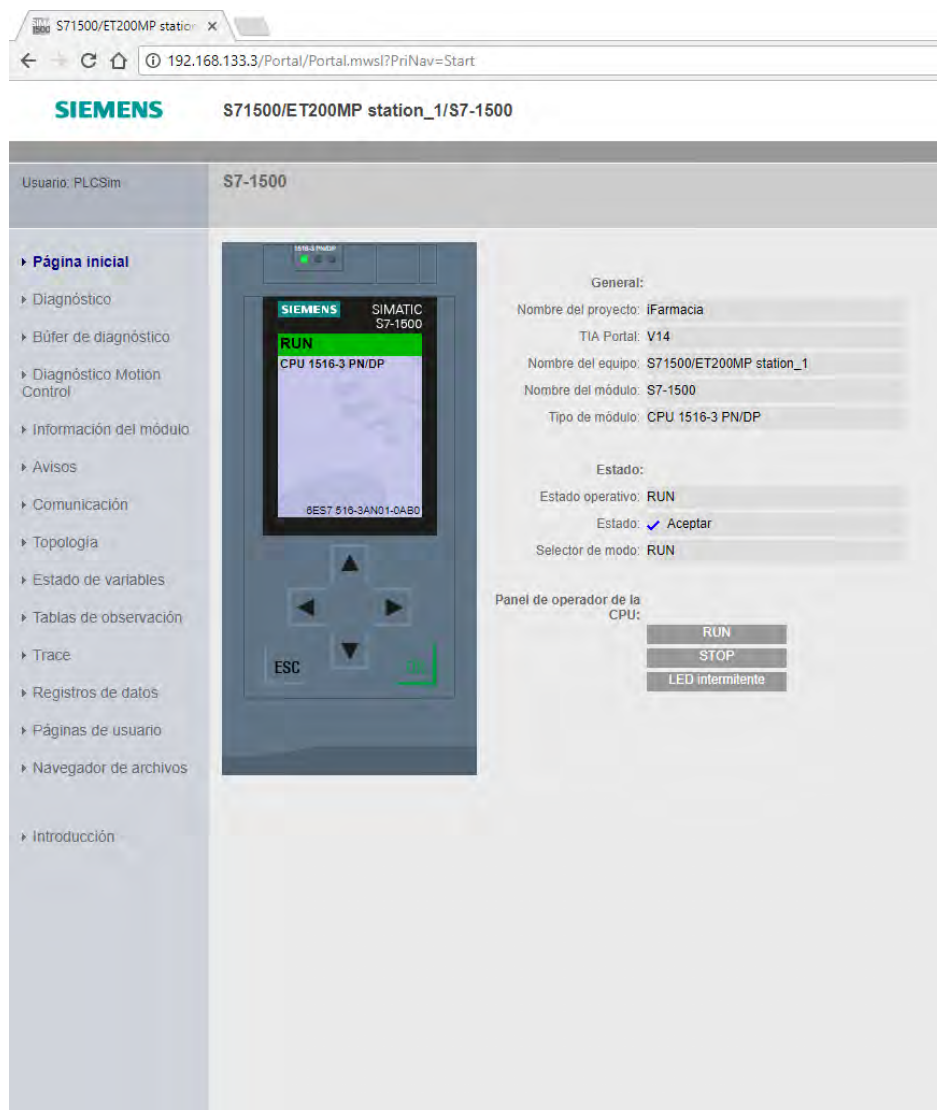


Figura 60. Página inicial predeterminada del servidor web.

Las páginas HTML son almacenadas íntegramente en la tarjeta de memoria del autómata.

4.4.1. Integración del servidor web

La aplicación del servidor web en este proyecto tiene lugar fundamentalmente en la gestión del pedido del pastillero personalizado, para transmitir la información del código QR leído por el dispositivo móvil a la CPU del autómata S7-1500 utilizado.

Para ello se ha creado una página HTML donde puede escribirse el número de pastillas de cada tipo para cada día de la semana del pastillero. Ya que este proceso se pretende que sea automático sin interacción con el cliente, estos valores se introducen a través de la URL de acceso a la página HTML del servidor web.

Esto se ha conseguido almacenando directamente en el código QR de la receta electrónica la URL, la cual redirige a la página web personalizada del servidor web del

autómata con los parámetros de interés con un valor definido ya introducidos. Por ejemplo, si se requiere un pastillero con una pastilla del tipo A los lunes, miércoles y viernes, la receta tendría el aspecto de la Figura 61:



Figura 61. Ejemplo de receta electrónica.

Esta receta no cumple, ni pretende cumplir, con los requisitos descritos en el Real Decreto 1718/2010, de 17 de diciembre, sobre receta médica y órdenes de dispensación, por lo que la información contenida en la misma y su presentación son a efectos demostrativos de cara al prototipo.

El código QR de la receta electrónica mostrada en la Figura 61 contiene la siguiente URL:

192.168.133.3/awp/iFarmacia/pastillero.htm?LA=1&XA=1&VA=1

donde LA, XA y VA es la id definida en el código HTML de los campos de entrada correspondientes a las variables del programa del autómata que almacenan el número de pastillas del tipo A para el compartimento del lunes, miércoles y viernes del pedido, respectivamente.

Por tanto, una vez la aplicación utilizada como lector de códigos QR en el dispositivo móvil redirige a la página del servidor web con los parámetros del pedido ya introducidos, el usuario únicamente debe pulsar un botón de verificación para enviar el pedido al autómata, como se muestra en la Figura 62.

	Pastilla A	Pastilla B	Pastilla C
LUNES	2	1	0
MARTES	0	0	0
MIÉRCOLES	2	1	0
JUEVES	0	0	0
VIERNES	2	0	0
SABADO	0	0	1
DOMINGO	0	0	0

Enviar Pedido

Figura 62. Página del pedido de pastillero de las páginas personalizadas.

El dispositivo móvil que funciona como lector de códigos QR debe estar conectado a la misma red de área local que el autómata, ya que estamos accediendo al servidor web directamente a través de la dirección IP de la interfaz PROFINET X1 del autómata.

La Figura 63 muestra la página de inicio personalizada del servidor web, donde se enseña una imagen de la iFarmacia junto a una breve descripción de la misma.

Esta aplicación consiste en la automatización de una farmacia inteligente. El usuario puede realizar pedidos online o de forma presencial a la iFarmacia de dos tipos de productos diferentes: envases de medicamentos completos o pastilleros con dosis semanales de medicamentos personalizadas para cada usuario. El sistema consta de diferentes interfaces de usuario, tanto web como local, y también interfaces para la monitorización y gestión del sistema automático. Se han diseñado y construido diferentes sistemas de almacenamiento, cintas de transporte y estructuras para la integración de los diferentes elementos utilizando técnicas de fabricación 3D. Para la transferencia de objetos entre sistemas de almacenamiento se ha usado además el robot manipulador colaborativo AMOR interconectado con el sistema de autómatas. El control de la planta se ha implementado con autómatas de última generación, se ha realizado control de motores, interfaces web, HMI avanzadas de altas prestaciones y diferentes sistemas de comunicación industrial para transmisión de la información.

Figura 63. Página de inicio de las páginas personalizadas.

A pesar de no haberse implementado, el servidor web podría ampliarse con más páginas definidas por el usuario para la gestión y puesta en marcha de la iFarmacia como, por ejemplo:

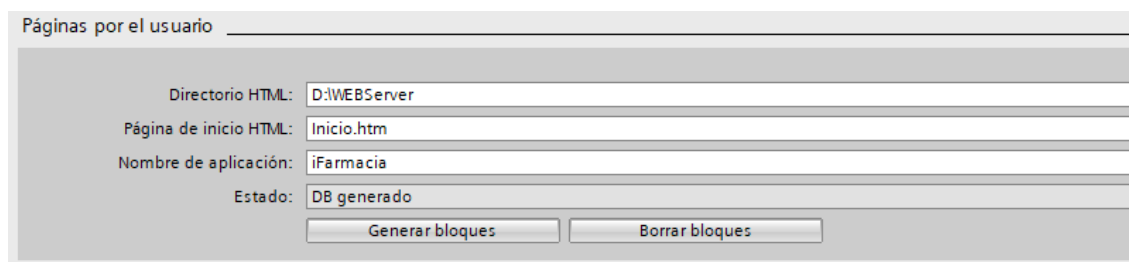
- Página de pastillero personalizado manual, que permita introducir manualmente la configuración de pastillero deseada para pedidos de prueba.
- Página de catálogo, que permita seleccionar un producto del almacén para pedidos de prueba.
- Página de monitorización, que muestra el estado de ciertas variables del programa.

4.4.2. Configuración del servidor web en el proyecto

Utilizar el servidor web en una CPU SIMATIC requiere seguir una serie de pasos en TIA Portal para su correcto funcionamiento. En primer lugar, es necesario seleccionar la CPU donde se va a activar el servidor web en la sección de Dispositivos y redes, acceder a sus propiedades, y en la pestaña General en la opción Servidor web debe activarse la casilla “Activar servidor web en el módulo”. Aquí se pueden realizar también más ajustes relacionados con el servidor web como la utilización de certificados y el registro de usuarios para la administración del servidor.

Una vez activada la función de servidor web (y se ha cargado el proyecto de nuevo en la CPU), es posible acceder a las páginas predeterminadas del servidor web escribiendo en un navegador web la dirección IP de la interfaz PROFINET de la CPU utilizada para conectarse a la red de dispositivos.

Para cargar páginas HTML personalizadas, es necesario acceder a la sección Páginas por el usuario de la opción Servidor web e indicar la ubicación de los archivos de la página personalizada en el ordenador, como se muestra en la Figura 64:



Páginas por el usuario

Directorio HTML: D:\WEBServer

Página de inicio HTML: Inicio.htm

Nombre de aplicación: iFarmacia

Estado: DB generado

Generar bloques Borrar bloques

Figura 64. Configuración en el proyecto de Páginas por el usuario.

Una vez indicado el directorio y la página inicial del usuario, es necesario pulsar el botón Generar bloques para que se creen los bloques de datos (DB) que almacenan todos los datos fuente de las páginas web definidas por el usuario. Por defecto, esta operación

crea el DB 333, y genera un DB 334 y sucesivos en función del tamaño de los datos fuente.

EL DB 333 es un bloque de datos especial que, en conjunto con la función WWW (Figura 65), se encarga del flujo de información entre el navegador web y los DB donde se almacenan los datos fuente.

Explicado de una manera simple, la función WWW se encarga de indicar a la CPU el DB al que debe acceder, “descomprimir” y enviar como página HTML al navegador web cuando el navegador solicita una página concreta.

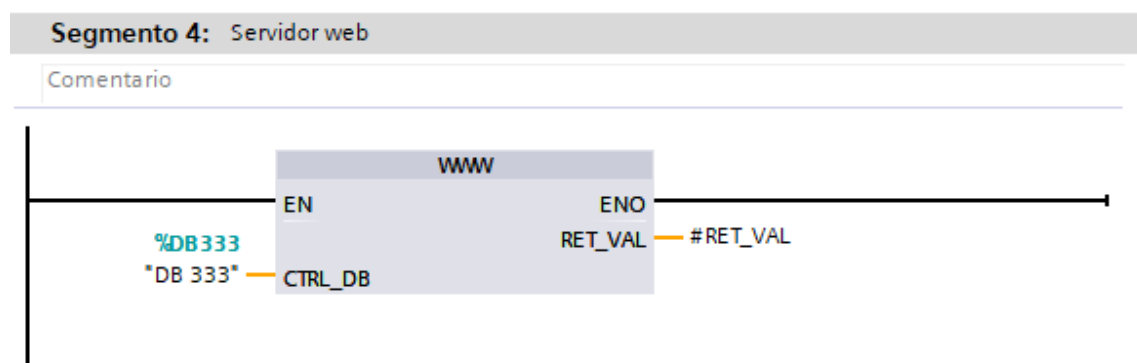


Figura 65. Función WWW en el OB1 “Main”.

Una vez recompilado el programa y cargado en la CPU, se podrá acceder a las páginas definidas por el usuario a través de un navegador web.

4.4.3. Programación de las páginas del servidor web en HTML

Las páginas personalizadas por el usuario del servidor web del autómata fueron programadas en HTML. Todo el código puede encontrarse en el Anexo II de este documento.

La apariencia visual de las páginas web se definió en lenguaje CSS (*Cascading Stylesheets*), en el archivo “stylesheet.css”. Este estilo de apariencia similar a las páginas predeterminadas del servidor web fue obtenido de un tutorial de Siemens [14]. De esta forma, se puede dar formato a bloques de elementos HTML utilizando el *tag* <div> e indicando la id correspondiente del estilo almacenado en el archivo .css.

Para poder obtener el valor de las variables del número de pastillas de cada tipo para cada compartimento del pastillero, se ha utilizado una función programada con JavaScript, en el archivo “javascript.js”. Esta función fue obtenida de un repositorio de GitHub [15]. La función se encarga de buscar en la URL de la página web todas las variables con valor asignado.

Así, si la URL es:

```
192.168.133.3/awp/iFarmacia/pastillero.htm?LA=1&XA=1&VA=1
```

la función detecta el carácter '?', que indica el inicio de una cadena de consulta, utilizada para transferir parámetros, y haciendo uso del carácter '&', que separa la declaración de los distintos parámetros, y del carácter '=', que precede al valor asignado al parámetro indicado en la URL, extrae los valores de cada parámetro y los almacena en un array. A cada elemento del array se puede acceder utilizando la id del parámetro correspondiente. Por ejemplo, en el código HTML para obtener el número de pastillas tipo A en el compartimento del lunes se escribe:

```
document.getElementById('LA').value = get['LA'];
```

donde se asigna como valor del elemento del código HTML con id 'LA' el valor del elemento 'LA' del array que devuelve la función.

El código HTML utilizado fue bastante básico, utilizando el *tag* <table> junto a <tr> y <td> para estructurar los datos mostrados en pantalla.

El envío de los valores obtenidos de la URL al autómata se realizó con el *tag* <form>, utilizado para declarar un bloque HTML para que el usuario envíe información, en cuyo interior se declararon veintiún *tags* <input>, los cuales definen campos de entrada, ocultos al usuario correspondientes a los tres tipos de pastilla para cada uno de los siete compartimentos del pastillero. Cada campo de entrada lleva asignada una id: 'LA' para el número de pastillas del tipo A del compartimento del lunes, 'XC' para el número de pastillas del tipo C del compartimento del miércoles, etcétera. El envío de los datos se realiza mediante un botón declarado con el *tag* <button> de tipo *submit*.

Una particularidad del código HTML utilizado para el servidor web es en la forma de declarar las variables del autómata donde se almacenan los datos. Para ello es necesario utilizar los comandos AWP [16], [17], una sintaxis específica que interpreta la CPU del autómata al gestionar el código HTML. Los comandos AWP se introducen como comentarios en el código HTML. Ya que es necesario leer y escribir datos del autómata, se utiliza el siguiente comando AWP:

```
<!-- AWP_In_Variable Name="webdata".Lunes_P_A' -->
```

Este comando indica que el dato “Lunes_P_A” del bloque de datos “webdata” del autómatas estará disponible para lectura y escritura en la página web. Es necesario declarar cada uno de los veintidós datos a los que se accede con el código HTML.

La lectura de los datos se realiza con la siguiente sintaxis:

```
:= "webdata".Lunes_P_C:
```

El prefijo := y el sufijo : indican que se leerá el valor del dato del autómatas que se encuentra declarado entre ellos.

La escritura de los datos se realiza declarando como nombre del campo de entrada el nombre del dato que se desea escribir. Por ejemplo, para el dato de las pastillas del tipo C del compartimento del miércoles, el *tag* `<input>` correspondiente sería:

```
<input name="webdata".Miercoles_P_C' id="XC" type="hidden"/>
```

4.5. Programación de la CPU

El programa del autómatas programable puede dividirse en dos bloques de programación fundamentalmente independientes, correspondientes a los dos tipos de pedido del prototipo; pedido de pastillero personalizado y pedido de productos del almacén.

Debido al carácter secuencial de ambos procesos, se decidió realizar la programación de los mismos usando GRAPH, apoyándose en la programación KOP para implementar funcionalidades que mediante las acciones básicas de GRAPH no era posible.

El uso extensivo de GRAPH nos garantiza un alto nivel de encapsulamiento y una gran capacidad de depuración de fallos, ya que únicamente las acciones de las etapas activas pueden modificar el comportamiento del sistema.

La programación de la CPU se divide en siete bloques de programa, mostrados en la Figura 66:

- Main [OB1]
Es un OB de ciclo, por lo que es procesado cíclicamente por la CPU y su función en este programa es llamar al resto de funciones y bloques de funciones.
- Startup [OB100]
Es un OB de arranque, por lo que se procesa una sola vez en el momento que la CPU pasa de STOP a RUN.

- **Función Pedido Catalogo [FC2]**
Es la función en la que se encuentran todos los segmentos programados en KOP relativos al pedido de un producto del almacén.
- **Función Pedido Pastillero [FC3]**
Es la función en la que se encuentran todos los segmentos programados en KOP relativos al pedido de un pastillero personalizado.
- **Motores [FC1]**
Es la función en la que se encuentran todos los segmentos programados en KOP relativos al funcionamiento de los motores en un breve lapso para el correcto funcionamiento del sistema.
- **Pedido Catalogo [FB2]**
Es el bloque de función con la programación en GRAPH de la cadena con la secuencia del pedido de un producto del almacén.
- **Pedido Pastillero [DB2]**
Es el bloque de función con la programación en GRAPH de las cadenas con la secuencia del pedido de un pastillero personalizado.

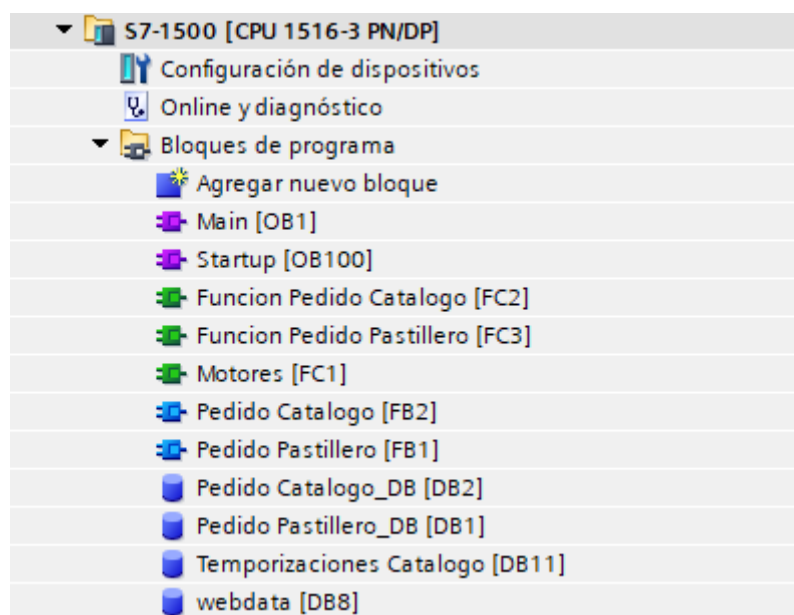


Figura 66. Bloques de programa de la iFarmacia.

Pueden observarse también 4 bloques de datos en la Figura 66, siendo el DB1 y DB2 los bloques asociados a los bloques de función FB1 y FB2, respectivamente. En el DB11 “Temporizaciones Catalogo” se almacenan los temporizadores utilizado en la función FC2. En el DB8 “webdata” se almacenan los datos tipo Int que se escriben a través del servidor web y que son utilizados para extraer el pedido del código QR de la receta electrónica.

4.5.1. Tabla de variables

A continuación, se muestra en las Figuras 67 y 68 la lista de variables utilizada para la programación del prototipo. Estas variables incluyen las entradas y salidas del autómata y la periferia descentralizada, así como marcas utilizadas para la programación.

Variables PLC					
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección ▲	Comentario
1	Sensor_Cinta_Dispensadores	Pedido Pastillero	Bool	%I0.0	Sensor de paro de cinta en bastidor de dispensadores
2	Sensor_Cinta_Cierre_Pastilleros	Pedido Pastillero	Bool	%I0.1	Sensor de paro de cinta en bastidor de cierre de pastilleros
3	Robot_Disponible	Tabla de variables e.	Bool	%I0.2	Indica que el robot no está realizando ninguna secuencia de pedido
4	Enable_Motores	Pedido Pastillero	Bool	%I0.7	Gobierna si los motores están o no alimentados
5	Cargar_Pedido_Pastillero_Pruoba	Pedido Pastillero	Bool	%I1.0	Carga un pedido de prueba del sistema
6	Iniciar_Pedido_Pastillero_Pruoba	Pedido Pastillero	Bool	%I1.1	Inicia el pedido de prueba del pastillero
7	Mover_Dispensador_A	Pedido Pastillero	Bool	%I1.2	Movimiento manual de un pulso del Dispensador A
8	Mover_Dispensador_B	Pedido Pastillero	Bool	%I1.3	Movimiento manual de un pulso del Dispensador B
9	Mover_Dispensador_C	Pedido Pastillero	Bool	%I1.4	Movimiento manual de un pulso del Dispensador C
10	Mover_Cinta_1	Pedido Pastillero	Bool	%I1.5	Movimiento manual de un pulso de la Cinta 1
11	Almacen_pos_1_cap	Pedido Catalogo	Bool	%I20.0	Capacitivo de posición 1 del almacen
12	Almacen_pos_2_cap	Pedido Catalogo	Bool	%I20.1	Capacitivo de posición 2 del almacen
13	Almacen_pos_3_cap	Pedido Catalogo	Bool	%I20.2	Capacitivo de posición 3 del almacen
14	Almacen_pos_4_cap	Pedido Catalogo	Bool	%I20.3	Capacitivo de posición 4 del almacen
15	Almacen_pos_6_cap	Pedido Catalogo	Bool	%I20.4	Capacitivo de posición 6 del almacen
16	Almacen_pos_7_cap	Pedido Catalogo	Bool	%I20.5	Capacitivo de posición 7 del almacen
17	Almacen_pos_8_cap	Pedido Catalogo	Bool	%I20.6	Capacitivo de posición 8 del almacen
18	Almacen_pos_9_cap	Pedido Catalogo	Bool	%I20.7	Capacitivo de posición 9 del almacen
19	Almacen_pos_1_foto	Pedido Catalogo	Bool	%I21.0	Fotorefectivo de posición 1 del almacen
20	Almacen_pos_2_foto	Pedido Catalogo	Bool	%I21.1	Fotorefectivo de posición 2 del almacen
21	Almacen_pos_3_foto	Pedido Catalogo	Bool	%I21.2	Fotorefectivo de posición 3 del almacen
22	Almacen_pos_4_foto	Pedido Catalogo	Bool	%I21.3	Fotorefectivo de posición 4 del almacen
23	Almacen_pos_6_foto	Pedido Catalogo	Bool	%I21.4	Fotorefectivo de posición 6 del almacen
24	Almacen_pos_7_foto	Pedido Catalogo	Bool	%I21.5	Fotorefectivo de posición 7 del almacen
25	Almacen_pos_8_foto	Pedido Catalogo	Bool	%I21.6	Fotorefectivo de posición 8 del almacen
26	Almacen_pos_9_foto	Pedido Catalogo	Bool	%I21.7	Fotorefectivo de posición 9 del almacen
27	Disable_Motor_dispensador_A	Pedido Pastillero	Bool	%Q0.0	Disable del motor del dispensador A
28	Disable_Motor_dispensador_B	Pedido Pastillero	Bool	%Q0.1	Disable del motor del dispensador B
29	Disable_Motor_dispensador_C	Pedido Pastillero	Bool	%Q0.2	Disable del motor del dispensador C
30	Disable_Motor_Cinta_1	Pedido Pastillero	Bool	%Q0.3	Disable del motor de la cinta 1
31	Disable_Motor_Cinta_2	Pedido Pastillero	Bool	%Q0.4	Disable del motor de la cinta 2
32	Alimentacion_Motores_Dispen...	Pedido Pastillero	Bool	%Q0.5	Alimentación de los motores de los dispensadores
33	Alimentacion_Motor_Cinta_1	Pedido Pastillero	Bool	%Q0.6	Alimentación del motor de la cinta 1
34	Alimentacion_Motor_Cinta_2	Pedido Pastillero	Bool	%Q0.7	Alimentación del motor de la cinta 2
35	Cilindro_Cierre_Tapa	Pedido Pastillero	Bool	%Q1.0	Cilindro que cierra la tapa del pastillero
36	Orden_Robot	Tabla de variables e.	Bool	%Q1.1	Comunica órdenes de pedido al robot
37	Pulso_Motor_Dispensador_A	Pedido Pastillero	Bool	%M0.0	Activa temporalmente el motor del Dispensador A
38	Pulso_Motor_Dispensador_B	Pedido Pastillero	Bool	%M0.1	Activa temporalmente el motor del Dispensador B
39	Pulso_Motor_Dispensador_C	Pedido Pastillero	Bool	%M0.2	Activa temporalmente el motor del Dispensador C
40	Pulso_Motor_Cinta_1	Pedido Pastillero	Bool	%M0.3	Activa temporalmente el motor de la Cinta 1
41	Pulso_Motor_Cinta_2	Pedido Pastillero	Bool	%M0.4	Activa temporalmente el motor de la Cinta 2
42	Marca_Temporizacion_Dispens...	Pedido Pastillero	Bool	%M0.5	Desactiva el motor del Dispensador A pasado un tiempo
43	Marca_Temporizacion_Dispens...	Pedido Pastillero	Bool	%M0.6	Desactiva el motor del Dispensador B pasado un tiempo
44	Marca_Temporizacion_Dispens...	Pedido Pastillero	Bool	%M0.7	Desactiva el motor del Dispensador C pasado un tiempo
45	Marca_Temporizacion_Cinta_1	Pedido Pastillero	Bool	%M1.0	Desactiva el motor de la Cinta 1 pasado un tiempo
46	Marca_Temporizacion_Cinta_2	Pedido Pastillero	Bool	%M1.1	Desactiva el motor de la Cinta 2 pasado un tiempo
47	Espera_Pedido_Pastillero	Pedido Pastillero	Bool	%M2.0	Esperando un nuevo pedido de pastillero personalizado
48	Valores_QR_Registrados	Pedido Pastillero	Bool	%M2.1	Indica que se ha transferido correctamente el pedido del código QR
49	Iniciar_Pedido_Pastillero_QR	Pedido Pastillero	Bool	%M2.2	Inicia el pedido del pastillero tras transferir los valores del código QR
50	Pedido_Pastillero_Activo	Pedido Pastillero	Bool	%M2.3	Pedido de pastillero personalizado iniciado
51	Pedido_Pastillero_Finalizado	Pedido Pastillero	Bool	%M2.4	Se ha depositado el pastillero solicitado en la zona de recogida del pedido
52	Conteo_Dispensador_A	Pedido Pastillero	Bool	%M2.5	Resta 1 al pedido del Dispensador A
53	Conteo_Dispensador_B	Pedido Pastillero	Bool	%M2.6	Resta 1 al pedido del Dispensador B
54	Conteo_dispensador_C	Pedido Pastillero	Bool	%M2.7	Resta 1 al pedido del Dispensador C
55	Cargar_Pedido_Lunes	Pedido Pastillero	Bool	%M3.0	Cargar Pedido Pastillero Lunes
56	Cargar_Pedido_Martes	Pedido Pastillero	Bool	%M3.1	Cargar Pedido Pastillero Martes
57	Cargar_Pedido_Miercoles	Pedido Pastillero	Bool	%M3.2	Cargar Pedido Pastillero Miercoles
58	Cargar_Pedido_Jueves	Pedido Pastillero	Bool	%M3.3	Cargar Pedido Pastillero Jueves
59	Cargar_Pedido_Viernes	Pedido Pastillero	Bool	%M3.4	Cargar Pedido Pastillero Viernes
60	Cargar_Pedido_Sabado	Pedido Pastillero	Bool	%M3.5	Cargar Pedido Pastillero Sabado
61	Cargar_Pedido_Domingo	Pedido Pastillero	Bool	%M3.6	Cargar Pedido Pastillero Domingo
62	Pedido_dia_hecho	Pedido Pastillero	Bool	%M3.7	Pedido Pastillero de un Dia Completado
63	Dispensador_A_num_L	Pedido Pastillero	Int	%MW10	Número de pedido Dispensador A Lunes
64	Dispensador_B_num_L	Pedido Pastillero	Int	%MW12	Número de pedido Dispensador B Lunes
65	Dispensador_C_num_L	Pedido Pastillero	Int	%MW14	Número de pedido Dispensador C Lunes
66	Dispensador_A_num_M	Pedido Pastillero	Int	%MW16	Número de pedido Dispensador A Martes
67	Dispensador_B_num_M	Pedido Pastillero	Int	%MW18	Número de pedido Dispensador B Martes
68	Dispensador_C_num_M	Pedido Pastillero	Int	%MW20	Número de pedido Dispensador C Martes

Figura 67. Variables utilizadas en la programación (1).

69		Dispensador_A_num_X	Pedido Pastillero	Int	%MW22	Número de pedido Dispensador A Miercoles
70		Dispensador_B_num_X	Pedido Pastillero	Int	%MW24	Número de pedido Dispensador B Miercoles
71		Dispensador_C_num_X	Pedido Pastillero	Int	%MW26	Número de pedido Dispensador C Miercoles
72		Dispensador_A_num_J	Pedido Pastillero	Int	%MW28	Número de pedido Dispensador A Jueves
73		Dispensador_B_num_J	Pedido Pastillero	Int	%MW30	Número de pedido Dispensador B Jueves
74		Dispensador_C_num_J	Pedido Pastillero	Int	%MW32	Número de pedido Dispensador C Jueves
75		Dispensador_A_num_V	Pedido Pastillero	Int	%MW34	Número de pedido Dispensador A Viernes
76		Dispensador_B_num_V	Pedido Pastillero	Int	%MW36	Número de pedido Dispensador B Viernes
77		Dispensador_C_num_V	Pedido Pastillero	Int	%MW38	Número de pedido Dispensador C Viernes
78		Dispensador_A_num_S	Pedido Pastillero	Int	%MW40	Número de pedido Dispensador A Sabado
79		Dispensador_B_num_S	Pedido Pastillero	Int	%MW42	Número de pedido Dispensador B Sabado
80		Dispensador_C_num_S	Pedido Pastillero	Int	%MW44	Número de pedido Dispensador C Sabado
81		Dispensador_A_num_D	Pedido Pastillero	Int	%MW46	Número de pedido Dispensador A Domingo
82		Dispensador_B_num_D	Pedido Pastillero	Int	%MW48	Número de pedido Dispensador B Domingo
83		Dispensador_C_num_D	Pedido Pastillero	Int	%MW50	Número de pedido Dispensador C Domingo
84		Dispensador_A_num	Pedido Pastillero	Int	%MW52	Número de pedido Dispensador A
85		Dispensador_B_num	Pedido Pastillero	Int	%MW54	Número de pedido Dispensador B
86		Dispensador_C_num	Pedido Pastillero	Int	%MW56	Número de pedido Dispensador C
87		Pedido_Catalogo_Pagado	Pedido Catalogo	Bool	%M60.0	Indica si se ha pagado el producto solicitado
88		Pedido_Catalogo_Autorizado	Pedido Catalogo	Bool	%M60.1	Pedido del catálogo autorizado
89		Enviando_Pedido_Catalogo	Pedido Catalogo	Bool	%M60.2	Se está enviando el pedido del catálogo codificado al robot
90		Pedido_Catalogo_Finalizado	Pedido Catalogo	Bool	%M60.3	Se ha depositado el producto solicitado en la zona de recogida del pedido
91		Almacen_pos_1_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M60.4	Producto de posición 1 del almacen expedido
92		Almacen_pos_2_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M60.5	Producto de posición 2 del almacen expedido
93		Almacen_pos_3_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M60.6	Producto de posición 3 del almacen expedido
94		Almacen_pos_4_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M60.7	Producto de posición 4 del almacen expedido
95		Almacen_pos_5_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M61.0	Producto de posición 5 del almacen expedido
96		Almacen_pos_6_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M61.1	Producto de posición 6 del almacen expedido
97		Almacen_pos_7_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M61.2	Producto de posición 7 del almacen expedido
98		Almacen_pos_8_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M61.3	Producto de posición 8 del almacen expedido
99		Almacen_pos_9_expd	Pedido Catalogo	Bool	%M61.4	Producto de posición 9 del almacen expedido
100		Pedido_Catalogo_Pos	Pedido Catalogo	Int	%MW62	Posición del producto del pedido del catálogo
101		Reset_Move_1	Tabla de variables e..	Bool	%M70.0	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO
102		Reset_Move_2	Tabla de variables e..	Bool	%M70.1	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO
103		Reset_Move_3	Tabla de variables e..	Bool	%M70.2	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO
104		Reset_Move_4	Tabla de variables e..	Bool	%M70.3	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO
105		MdF_1	Pedido Pastillero	Bool	%M71.0	Marca de Flanco
106		MdF_2	Pedido Pastillero	Bool	%M71.1	Marca de Flanco
107		MdF_3	Pedido Pastillero	Bool	%M71.2	Marca de Flanco
108		MdF_4	Pedido Pastillero	Bool	%M71.3	Marca de Flanco
109		MdF_5	Pedido Pastillero	Bool	%M71.4	Marca de Flanco
110		MdF_6	Pedido Pastillero	Bool	%M71.5	Marca de Flanco
111		MdF_7	Pedido Pastillero	Bool	%M71.6	Marca de Flanco
112		MdF_8	Pedido Pastillero	Bool	%M71.7	Marca de Flanco
113		MdF_9	Pedido Pastillero	Bool	%M72.0	Marca de Flanco
114		MdF_10	Tabla de variables e..	Bool	%M72.1	Marca de Flanco
115		MdF_11	Tabla de variables e..	Bool	%M72.2	Marca de Flanco
116		MdF_12	Tabla de variables e..	Bool	%M72.3	Marca de Flanco
117		MdF_13	Tabla de variables e..	Bool	%M72.4	Marca de Flanco
118		MdF_14	Tabla de variables e..	Bool	%M72.5	Marca de Flanco
119		Trigger_HMI	Tabla de variables e..	Int	%MW74	Variable para la transición automática de imágenes del HMI
120		Almacen_pos_5_cap	Pedido Catalogo	Bool	%M80.0	Capacitivo de posición 5 del almacen (no implementado)
121		Almacen_pos_5_foto	Pedido Catalogo	Bool	%M80.1	Fotoreflexivo de posición 5 del almacen (no implementado)

Figura 68. Variables utilizadas en la programación (2).

4.5.2. Programación de la secuencia de pedido de pastillero personalizado

El pedido del pastillero personalizado se resolvió de forma elegante utilizando dos cadenas independientes, la primera de ellas completamente lineal que gobierna el proceso desde que el pastillero entra en la cinta hasta que llega al final y es retirado a la zona de recogida por el robot, ver Figura 69. Esta cadena es inicializada junto al arranque del autómatas, y su primera condición de transición es que se active la variable que indica que hay un pedido, por lo que se mantiene en espera hasta ese momento.

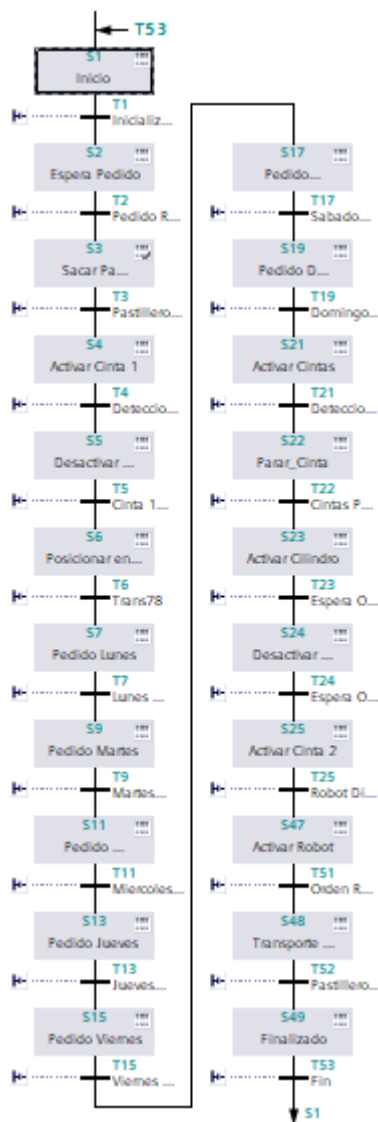


Figura 69. Cadena de secuencia de expedición del pastillero.

Cuando se recibe un pedido, se arranca la cinta transportadora hasta que el sensor de proximidad de la subestación de llenado del pastillero detecta el pastillero, acciones realizadas por la etapa “Activar Cinta 1”, como se muestra en la Figura 70.

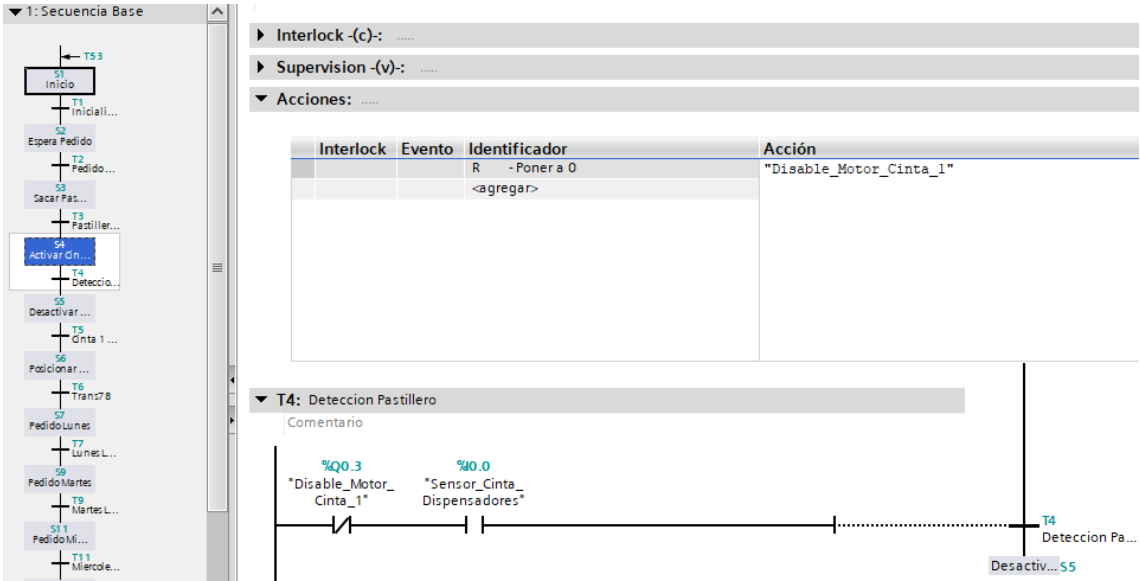


Figura 70. Etapa “Activar Cinta 1”.

Una vez detectado el pastillero se detiene la cinta transportadora, arrancando de nuevo un breve lapso para alinear el primer compartimento con la salida del embudo. Es en este punto del programa cuando la segunda cadena GRAPH cobra importancia.

En la Figura 71 se muestra la segunda cadena, que se corresponde con el proceso de llenado de un compartimento del pastillero, la cual se inicializa cuando ciertas etapas de la primera cadena son la etapa activa.

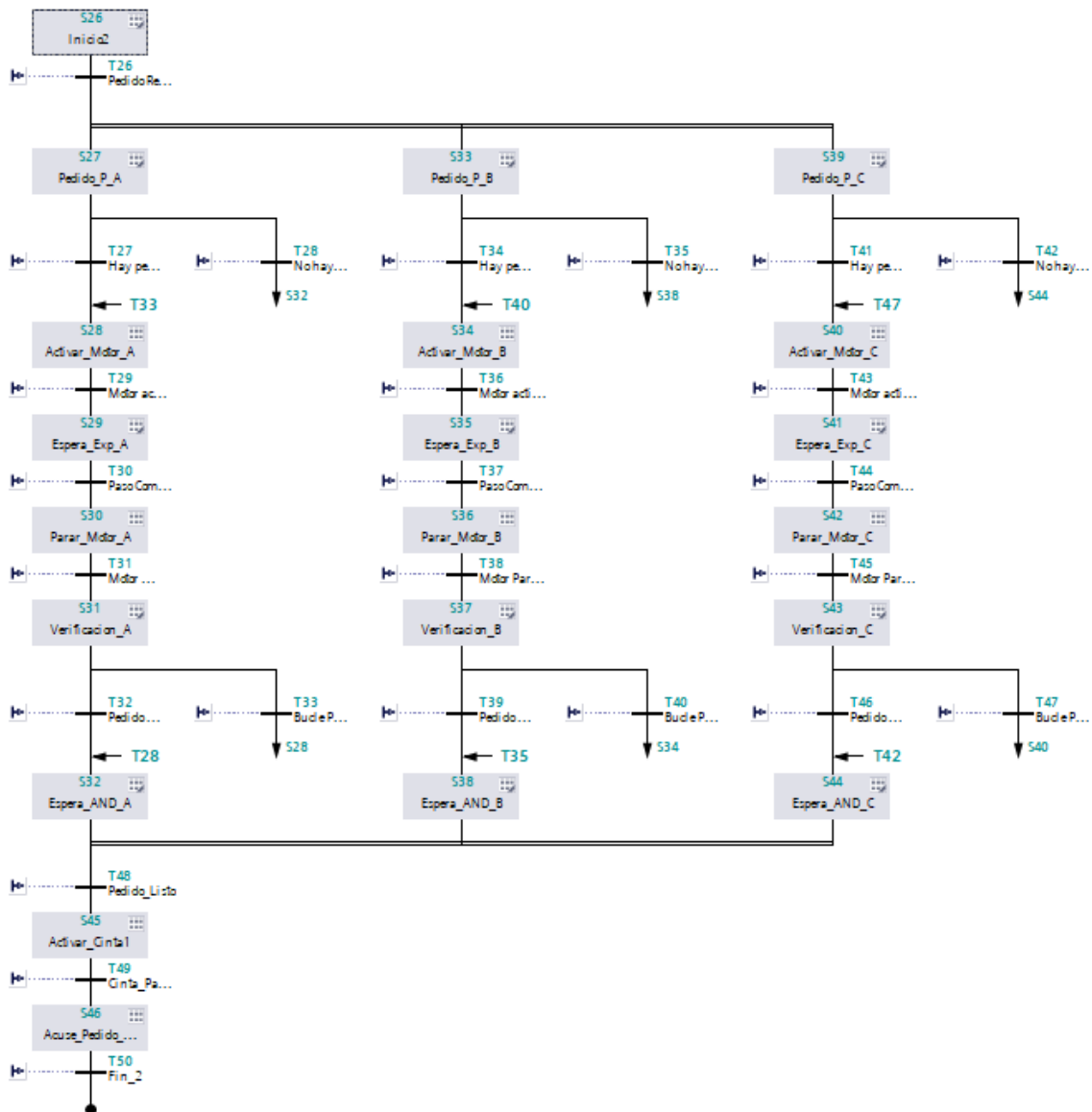


Figura 71. Cadena de llenado de compartimentos del pastillero.

La razón por la cual se hizo esta segunda cadena es debido a que el llenado de los compartimentos del pastillero es un proceso idéntico y repetitivo para cada uno de ellos: el primer compartimento del pastillero se alinea con la salida del embudo, se expiden las pastillas solicitadas, se alinea el segundo compartimento, se expiden las pastillas, así hasta que se ha cumplido el pedido para los siete compartimentos.

De esta forma, cuando en la primera cadena se llega a la etapa en la que se debe llenar el compartimento del pastillero correspondiente al lunes, se inicializa la segunda cadena, que se encarga de expedir las pastillas solicitadas, y una vez se llega a la etapa final de la segunda cadena se activa la variable “Pedido_dia_hecho” que es utilizada por la primera cadena para pasar a la siguiente etapa. En la Figura 72 puede apreciarse como

se activa la etapa “Inicio2” de la segunda cadena cuando la etapa “Pedido Lunes” de la primera cadena está activa. Para ello se recurre a un evento S1, que hace que la acción se ejecute solamente en el flanco de etapa entrante.

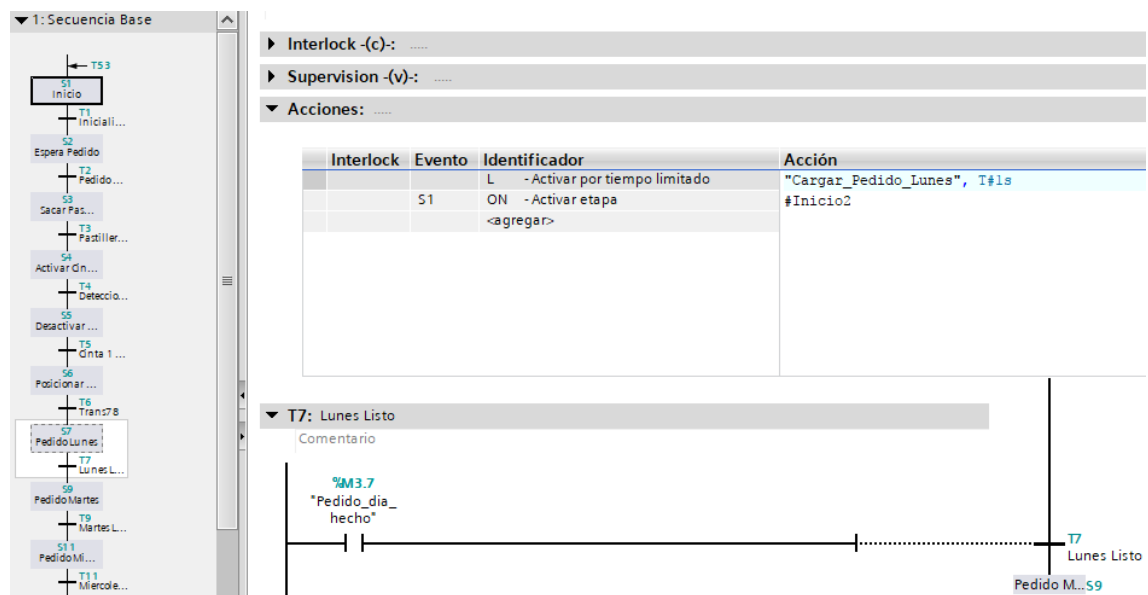


Figura 72. Etapa “Pedido Lunes”.

La secuencia de llenado de compartimentos, como se ve la Figura 73, funciona de la siguiente manera:

Una vez inicializada la cadena, el proceso se divide en tres ramas simultáneas, una para cada dispensador de pastillas. Cada rama funciona de forma análoga, cambiando únicamente las variables de las que se lee el número de pastillas requerido y el motor sobre el que se actúa.

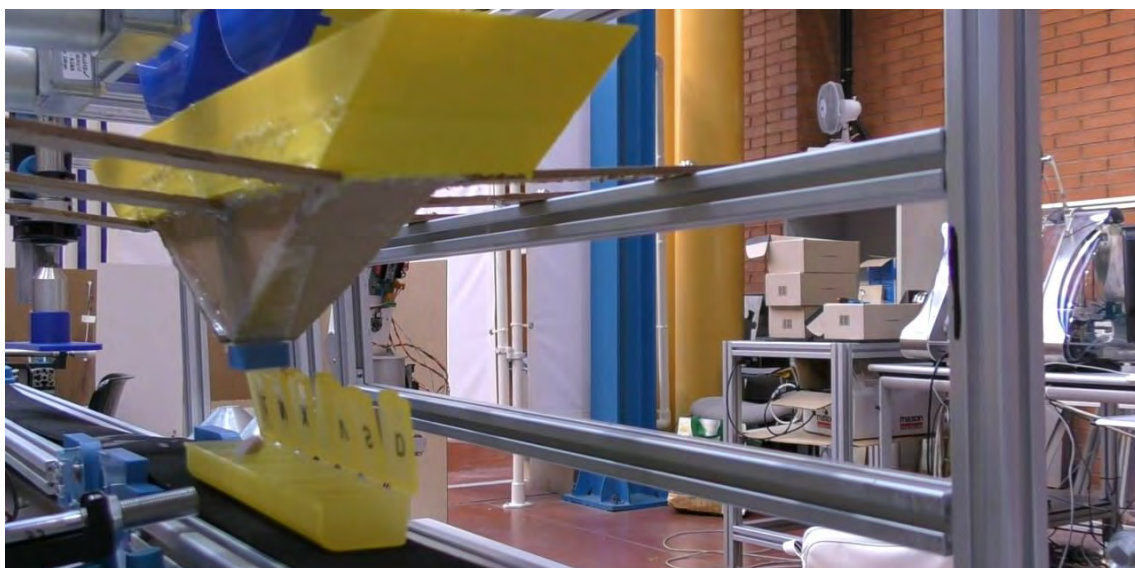


Figura 73. Pastillero en la subestación de llenado.

En primer lugar, se verifica si hay un pedido de pastillas para ese dispensador, ver Figura 74; en caso de no haberlo se salta a la última etapa de la rama, a la espera de que finalicen los pedidos de las otras dos ramas.

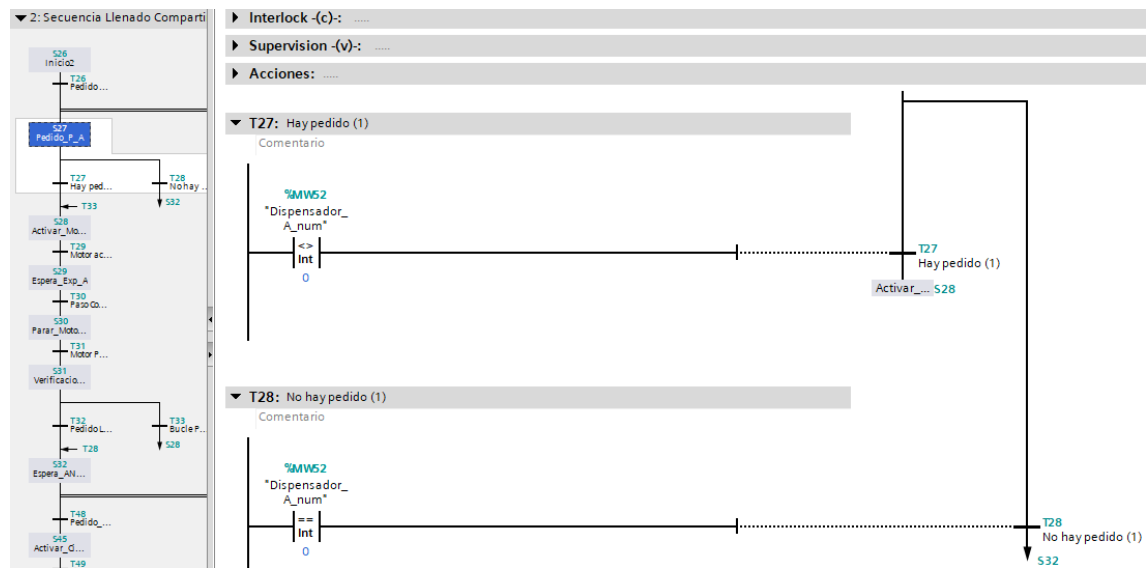


Figura 74. Verificación de pedido del dispensador A.

Si se comprueba que hay un pedido, se activa el motor para que el engranaje del dispensador gire una posición, haciendo que una pastilla caiga al embudo y se redirija al pastillero. Tras una breve temporización, vuelve a activarse el motor para que el engranaje gire otra vez una posición y así quede preparado para futuros pedidos (las pastillas se almacenan en los vanos del engranaje, por lo que son necesarios dos pulsos en total para que caiga una pastilla y el engranaje vuelva a una posición equivalente a la inicial). Cuando se expide la pastilla, el contador del pedido del dispensador se reduce en uno, ver Figuras 75 y 76, momento en el cual se comprueba si el pedido sigue siendo mayor que cero, en cuyo caso se volvería al comienzo de la rama y se repetiría el proceso hasta que el pedido fuese igual a cero, activándose entonces la última etapa de la rama a la espera de que finalicen las otras dos ramas.

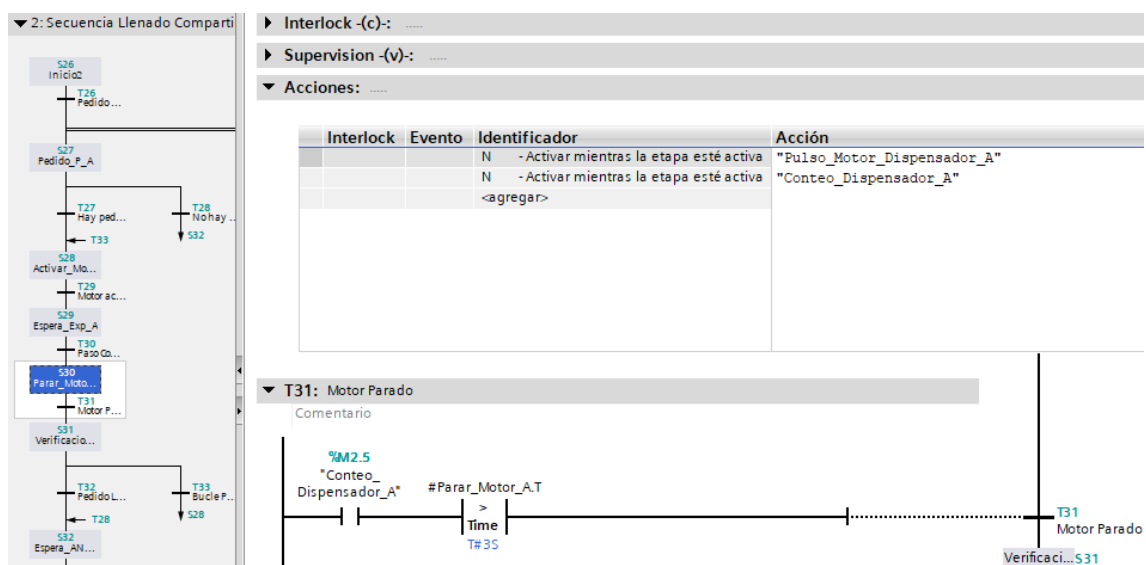


Figura 75. Etapa "Parar_Motor_A".

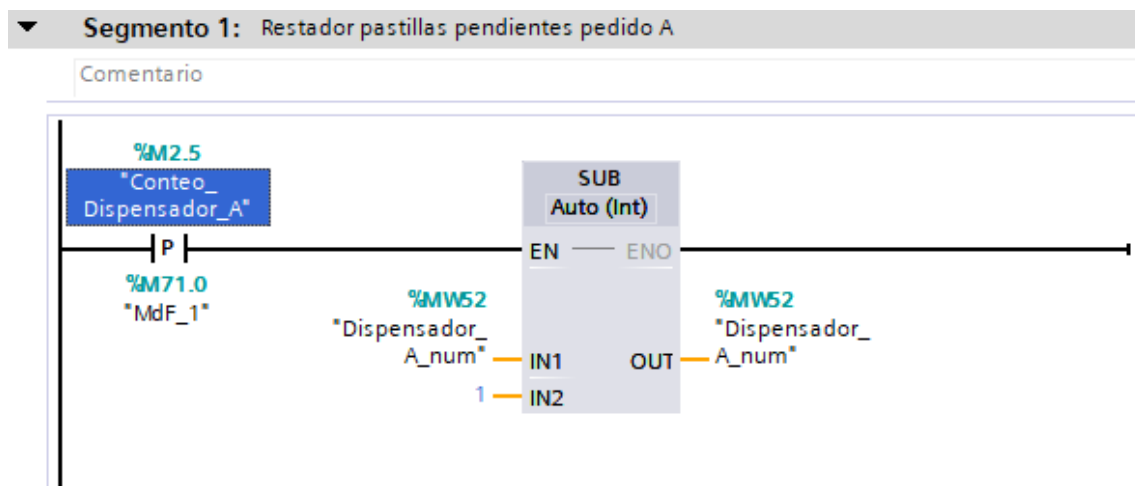


Figura 76. Resta del contador del dispensador de pastillas del tipo A.

Una vez han finalizado las tres ramas correspondientes a los dispensadores, se activa la cinta para posicionar el siguiente compartimento del pastillero, y finalmente se activa la variable que indica que el pedido de pastillas para el compartimento actual ha finalizado.

Cabe mencionar ahora la forma con la que se ha resuelto el problema de transferir el pedido del día correspondiente cada vez que se inicializa la cadena de llenado de compartimento; la cadena accede siempre a las mismas variables independientemente de a qué día se corresponda el compartimento que se está llenando. Para ello, cuando la etapa activa de la cadena principal inicializa la cadena de llenado, también activa temporalmente una variable, como puede verse en las acciones de la Figura 72 donde se activa la variable "Cargar_Pedido_Lunes", que es usada fuera de la programación GRAPH para transferir los valores del pedido del día correspondiente a las variables del

pedido que usa la cadena de llenado, ver Figura 77. Esto se realiza mediante una instrucción MOVE en lenguaje KOP; cuando la entrada EN de la instrucción se activa, el valor de la variable ubicada en la salida OUT1 adopta el mismo valor que el de la variable en la entrada IN. El valor de la entrada EN está gobernado por la variable que se activaba en la cadena principal de la programación GRAPH; existe una variable para cada día de la semana, cada una de las cuales es usada en un contacto normalmente abierto para alimentar la entrada EN de tres instrucciones MOVE, una para el pedido del día de cada dispensador. De esta forma, se resuelve este problema en siete segmentos de programa análogos, uno para cada compartimento correspondiente a un día de la semana.

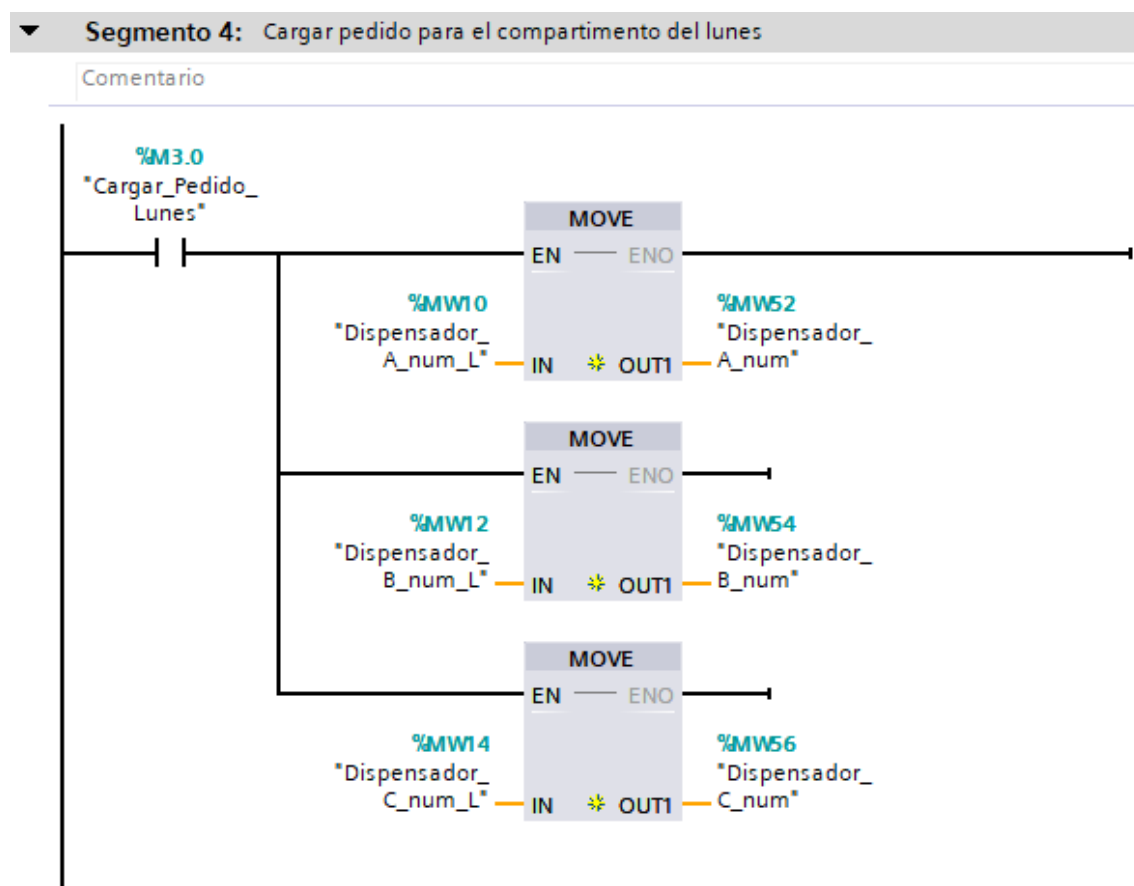


Figura 77. Transferencia del pedido del compartimento del lunes.

Una vez se han completado todas las etapas de llenado del pastillero de la cadena principal se activan ambas cintas hasta que se activa el sensor de posición óptico que detecta que el pastillero se encuentra correctamente alineado en la subestación de cierre del pastillero, haciendo que se paren las cintas. Se activa entonces el cilindro de simple efecto, que al bajar presiona el pastillero cerrando las tapas de los compartimentos. El cilindro vuelve a ascender, activándose de nuevo la cinta hasta que el pastillero llega al final de la cinta donde será recogido por el brazo robótico y llevado a la zona de recogida (Figura 78).

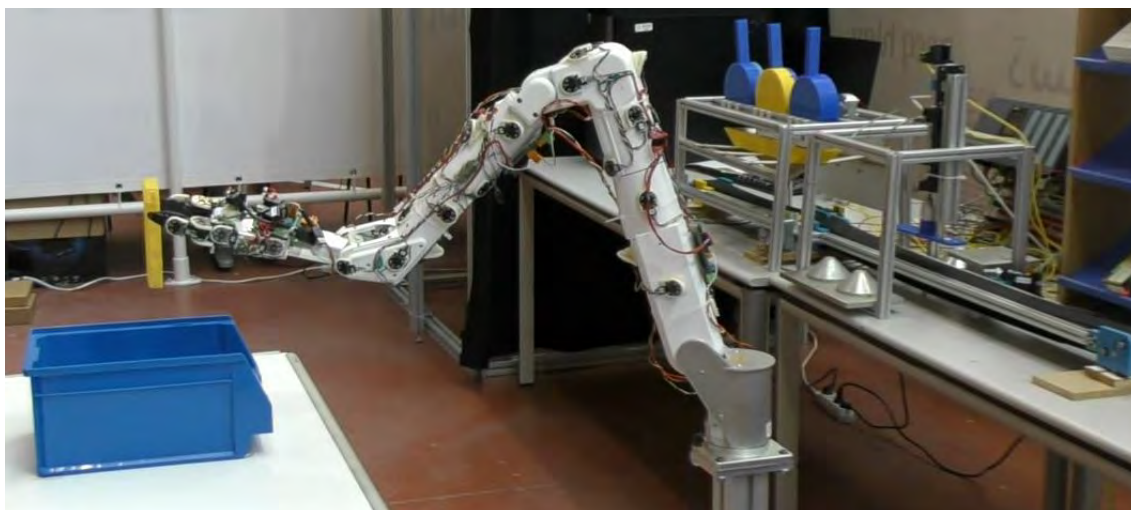


Figura 78. Robot AMOR depositando pastillero en la zona de recogida.

4.5.3. Programación de los pulsos de giro para los motores de los dispensadores

La velocidad de giro mínima de los motores utilizados para los dispensadores es de 20 rpm. Esta velocidad es bastante elevada para la aplicación a la que fueron destinados, ya que cuando se activan los motores el objetivo es que el engranaje de los dispensadores se moviera medio paso circular en cada activación (si un diente está alineado con la apertura inferior del dispensador, al activarse se debería alinear el vano adyacente a ese diente, haciendo que cayese la pastilla).

El resultado es que el motor debía activarse en un periodo inferior a un segundo. Ya que no era posible incorporar *encoders* a los motores, se ajustó el tiempo de activación mediante temporizadores de retardo de conexión en el autómata, cuyo tiempo programado se determinó independiente para cada motor realizando múltiples pruebas en vivo.

Fue necesario también incorporar una rampa de arranque suave a los motores para evitar que girasen a velocidades demasiado elevadas en el instante de arranque, ya que de lo contrario hubiese sido imposible garantizar que el engranaje giraba únicamente medio paso circular.

4.5.4. Programación de la secuencia de pedido al almacén

La programación de este tipo de pedido es bastante sencilla; consiste en transmitir al brazo robótico la posición del almacén de la que debe retirar un producto y gestionar los contadores internos de productos en cada compartimento del almacén. En la Figura 79 se muestra la cadena GRAPH correspondiente con cuatro de las nueve etapas que se corresponden con los compartimentos del almacén.

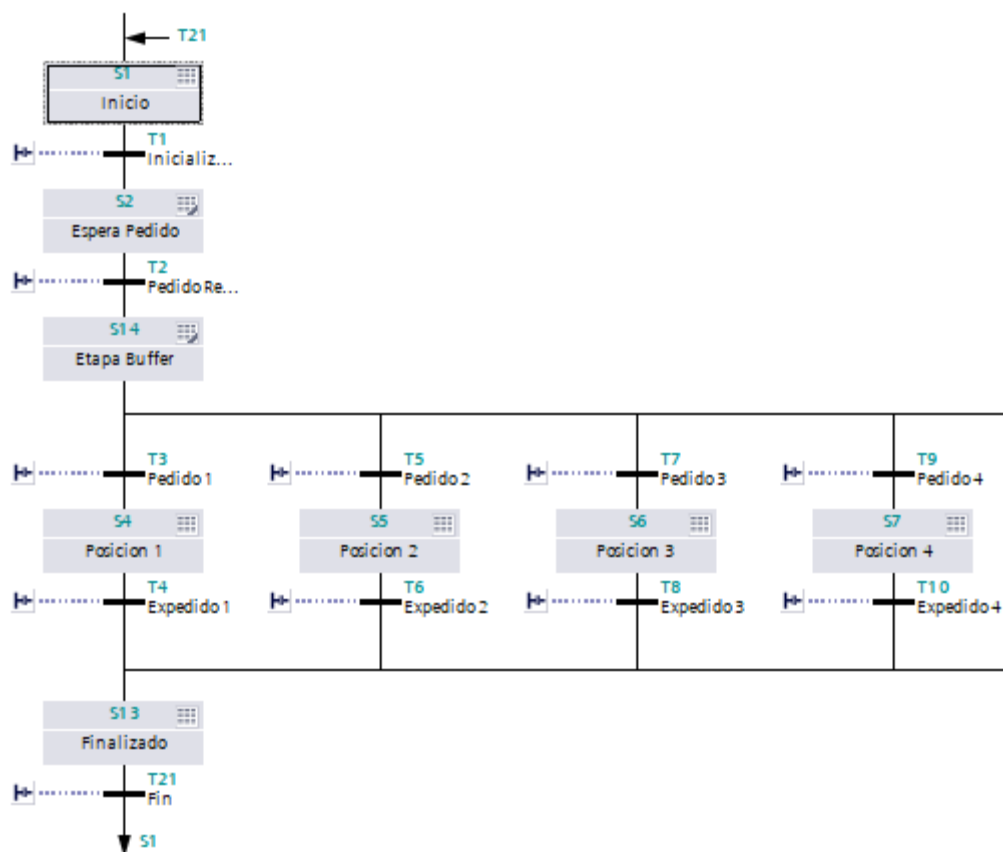


Figura 79. Cadena de secuencia de pedido de medicamento del almacén.

Cada compartimento del almacén tiene asignado un número a efecto de distinguirlos en la programación y la gestión de sensores, tal y como se muestra en la Figura 80.

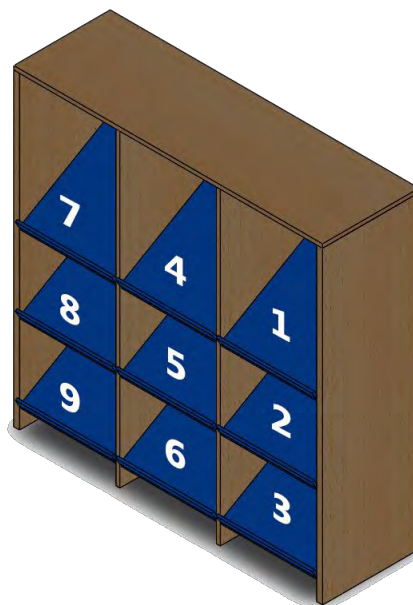


Figura 80. Numeración de compartimentos del almacén.

La secuencia permanece en la etapa “Espera Pedido” hasta que recibe confirmación de que se ha pagado un producto por parte del panel HMI. Entonces, la secuencia avanza a una de las nueve etapas de la rama alternativa en función del valor de la variable tipo Int escrita por el panel HMI en el pedido realizado por el cliente, siempre y cuando el robot esté disponible para recibir una nueva orden y el sensor fotoeléctrico del compartimento correspondiente detecte la presencia de un producto en la balda (Figura 81).

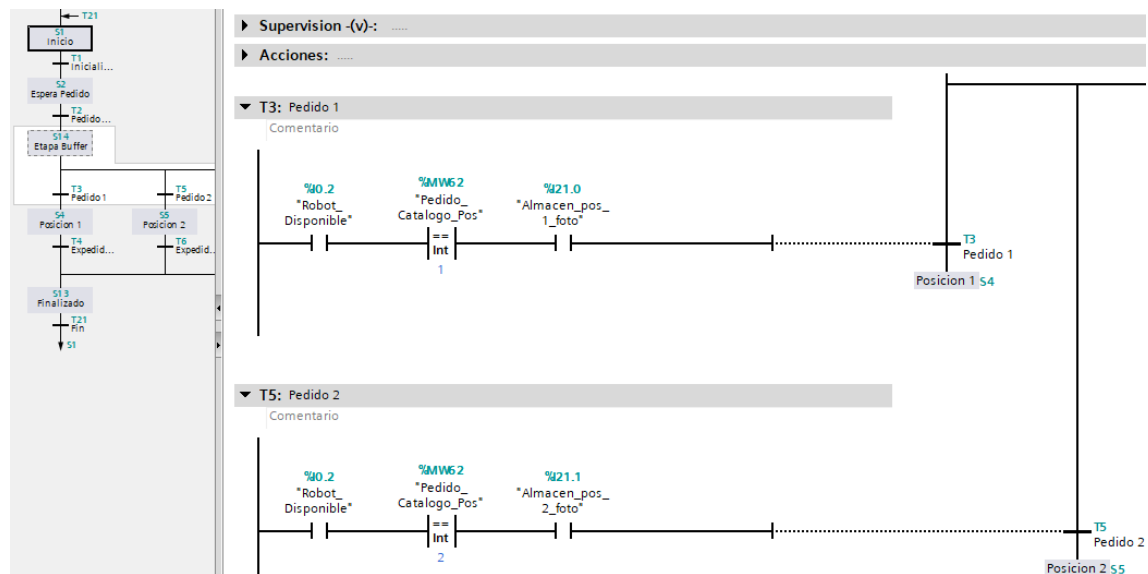


Figura 81. Etapa “Etapa Buffer” donde se muestran dos de las nueve transiciones.

Estas nueve etapas funcionan de manera análoga, indicando al robot que proceda a retirar el producto y reduciendo en uno el valor del contador interno de productos del compartimento correspondiente (Figuras 82 y 83).

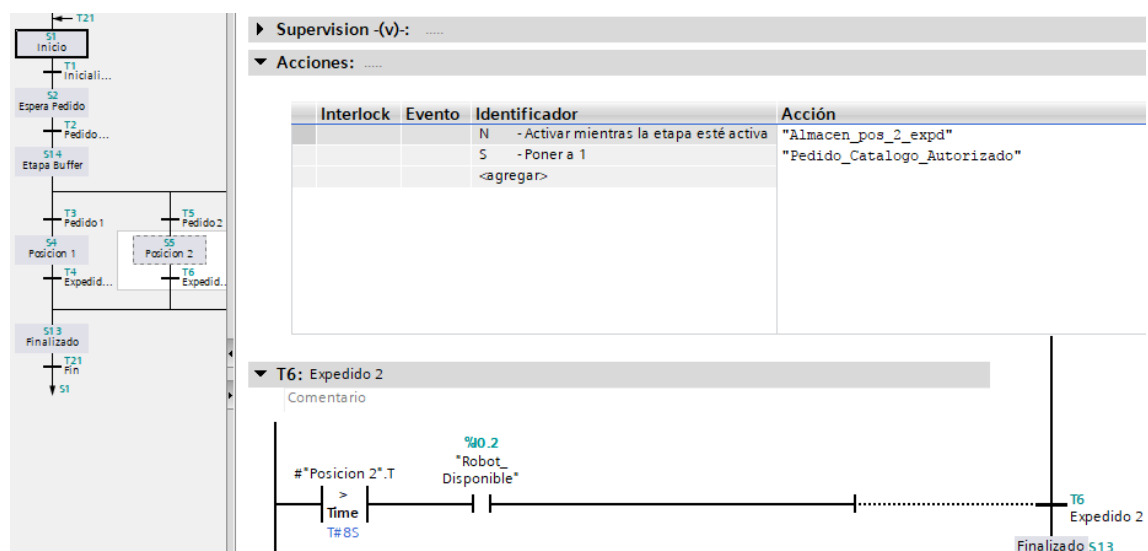


Figura 82. Etapa “Posición 2” con sus acciones y transición.

Segmento 13: Contador de medicamentos en posición 2 del almacén

Comentario

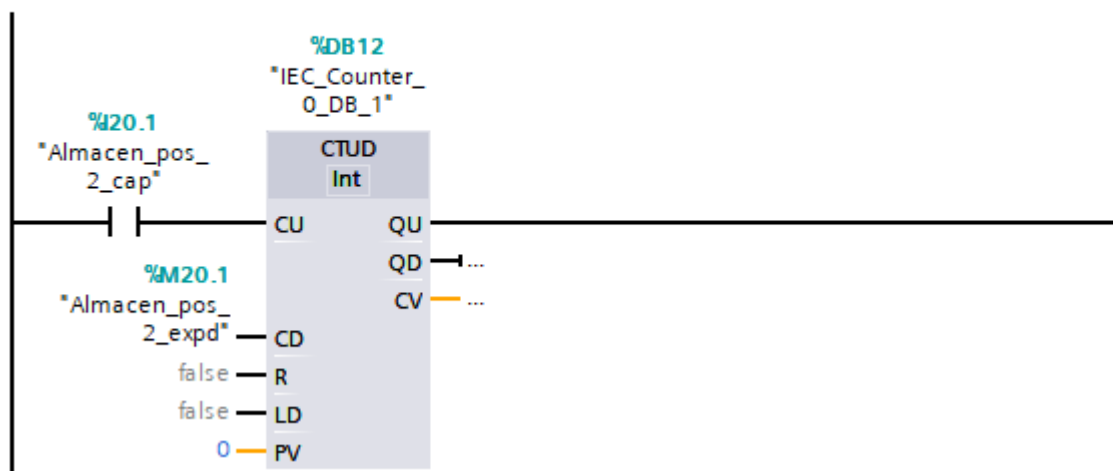


Figura 83. Contador de la posición 2 del almacén.

Dado que el brazo robótico dispone de únicamente una entrada digital y una salida digital, es necesario desarrollar un método mediante el cual enviar la posición del producto a retirar. La comunicación se realizó activando intermitentemente la entrada digital.

Para indicar la posición del producto del almacén a retirar, se activa en primer lugar la entrada digital durante 2 segundos, que el brazo robótico interpreta como señal de *acknowledgement*. El brazo queda entonces en un periodo de escucha de 800 milisegundos durante el cual recibe codificada la posición del almacén. La posición se indica en binario, indicando el bit menos significativo en los primeros 200 milisegundos del periodo de escucha. La programación de esta secuencia puede verse en los Segmentos 1 a 11 en la sección Función Pedido Catalogo [FC2] del Anexo I.

Posición	Valor entrada digital			
	0 – 200 ms	200 – 400 ms	400 – 600 ms	600 – 800 ms
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

Tabla 4. Codificación de la posición del almacén para el brazo robótico.

Cuando el robot termina de procesar el pedido, activa su salida digital, la cual es leída por la cadena para regresar a la etapa de “Espera Pedido”, finalizando así la secuencia.

4.6. Simulación de CPU con S7-PLCSIM Advanced

Siemens ha lanzado recientemente su nuevo *software* de simulación para controladores SIMATIC S7-PLCSIM Advanced V1.0. Este *software* permite simular múltiples CPU de las familias S7-1500 y ET 200SP, que pueden comunicarse entre sí o con *hardware* real (depende de la configuración de la comunicación de las CPU simuladas).

Se distinguen dos métodos de comunicación para las CPU simuladas:

- Protocolo Softbus. Utiliza la interfaz de comunicación PLCSIM. Permite comunicación entre STEP 7 y CPU simuladas, entre CPU simuladas y con HMI simulados. No es posible la comunicación con *hardware* real ni con servidor web o servidores OPC.
- Protocolo TCP/IP. Utiliza la interfaz de comunicación PLC Virtual Ethernet Adapter. Se diferencia a su vez entre comunicación local y distribuida a través de TCP/IP. La comunicación local permite la comunicación con el servidor web o servidores OPC a mayores de las comunicaciones permitidas mediante Softbus. La comunicación distribuida permite a mayores la comunicación con CPU y HMI reales.

La Tabla 5 recoge las principales diferencias entre los métodos de comunicación:

Communication paths	Local	Local	Distributed
Protocol	Softbus	TCP/IP	TCP/IP
Communication interface in PLCSIM Advanced	PLCSIM	PLCSIM Virtual Ethernet Adapter	PLCSIM Virtual Ethernet Adapter
STEP 7 and instances	on a PC / VM	on a PC / VM	distributed
Communication...			
between STEP 7 and instances	Yes	Yes	Yes
among instances	Yes	Yes	Yes
possible via OPC UA server and Web server	No	Yes	Yes
between an instance and a real hardware CPU	No	No	Yes
between an instance and a real HMI V14	No	No	Yes
between an instance and a simulated HMI V14	Yes	Yes	No

Tabla 5. Comparativa entre métodos de comunicación con PLCSIM Advanced [18].

El método de comunicación empleado para simular el proyecto fue mediante comunicación TCP/IP local. De esta forma, se puede simular la totalidad del proceso

incluyendo la comunicación con el servidor web sin disponer de ninguno de los elementos físicos de la iFarmacia.

La Figura 84 muestra la configuración de la CPU simulada con PLCSIM Advanced utilizada:

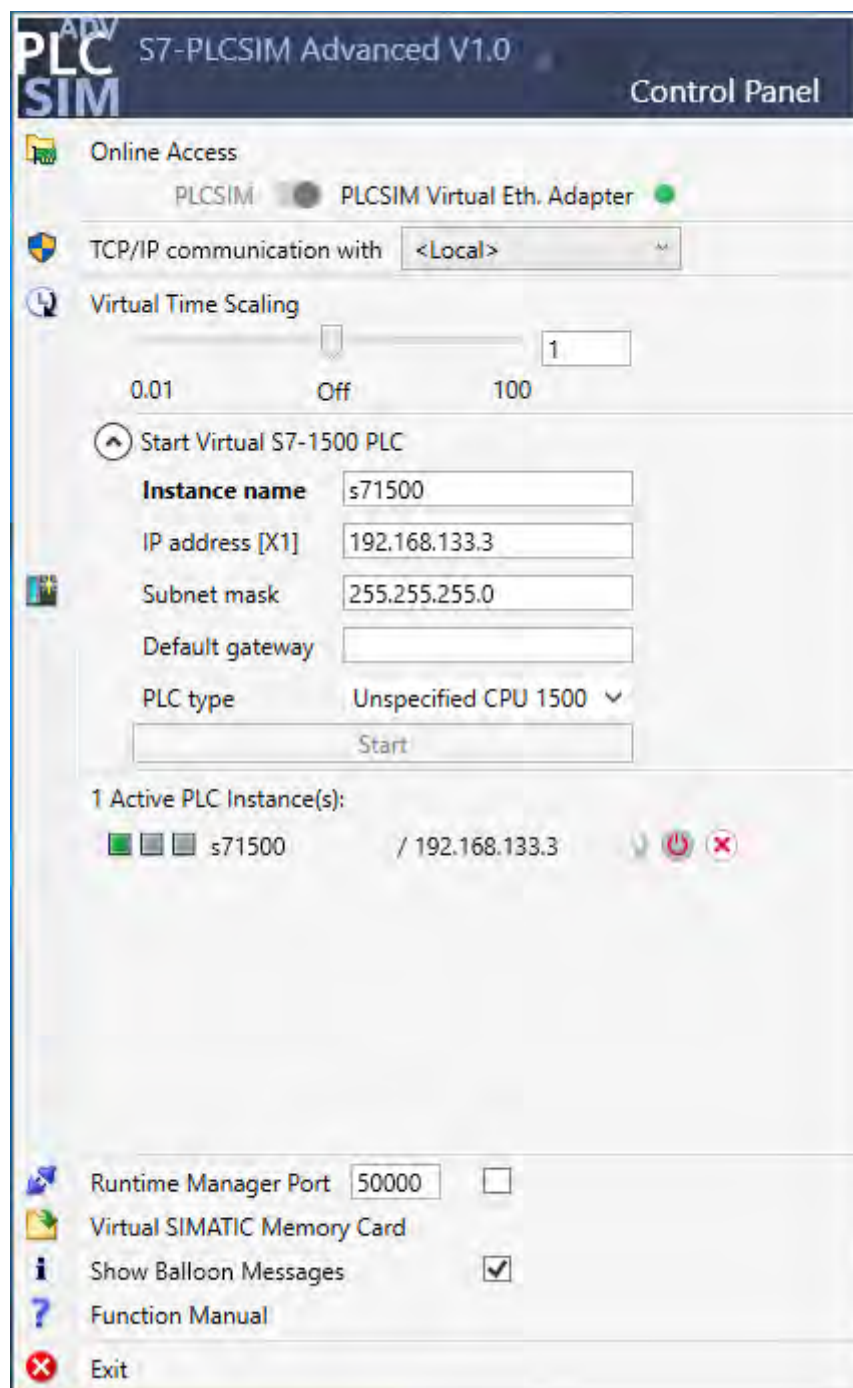


Figura 84. Configuración de CPU simulada en S7-PLCSIM Advanced.

La comunicación entre TIA Portal y la CPU simulada requiere realizar un paso intermedio para que sea posible cargar el programa. Es necesario abrir el proyecto, acceder a las

propiedades del proyecto, y activar la opción “Permitir simulación al compilar bloques” en la pestaña Protección. Una vez activada, el programa puede cargarse en la CPU simulada después de compilar de nuevo el proyecto.

Capítulo V. Presupuesto

Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio unitario (€)	Precio Total (€)
CAPITULO I SISTEMA ELÉCTRICO					
1.01	ud	SIMATIC S7-1500 - Entrenador S7 1516-3PN/DP Módulo de entrenamiento para programación de CPU SIMATIC, con CPU 1516-3PN/DP, fuente de alimentación 24 V DC, 32 entradas digitales, 32 salidas digitales, 8 entradas analógicas, 4 salidas analógicas. Montado en bastidor de acero.	1	3275,00	3275,00
1.02	ud	SIMATIC ET 200SP Módulo IM 155-6 PN HF (ref. 6ES7 155-6AU00-0CN0) Módulo de interfaz PROFINET con capacidad para 64 módulos de periferia. Tensión de alimentación 24 V DC.	1	287,10	287,10
1.03	ud	SIMATIC ET 200SP Módulo Entrada Digitales 8X 24V DC (ref. 6ES7 131-6BF00-0BA0) Módulo de 8 entradas digitales para periferia descentralizada. Tensión de alimentación 24 V DC.	1	44,46	44,46
1.04	ud	Switch Scalance XC208 (ref. 6GK5 208-0BA00-2AC2) Switch Scalance para Industrial Ethernet. 8 puertos RJ-45 a 10/100 Mb/s. Tensión de alimentación 24 V DC.	1	758,27	758,27

1.05	ud	SIMATIC KTP600 Basic (ref. 6AV6 647-0AD11-3AX0) Panel HMI SIMATIC KTP600 de 5,7 pulgadas. Panel TFT de 256 colores. Tensión de alimentación 24 V DC.	1	562,50	562,50
1.06	ud	SIMATIC NET, Industrial Ethernet TP XP Cord (ref. 6XV1870-3RH60) Cable Industrial Ethernet CAT 6 con 2 conectores RJ-45 machos. Longitud de 6 metros.	5	32,06	160,30
1.07	ud	Adaptador Ethernet USB OTG Cable con puerto RJ-45 hembra y conector USB y MicroUSB macho para conexión de dispositivos móviles mediante Ethernet. Compatibilidad con dispositivos OTG y Android 5.1 o superior.	1	13,99	13,99
1.08	ud	Ordenador sobremesa Ordenador con Sistema Operativo Windows 7 y procesador Intel Core i5. Incluye teclado, ratón y monitor.	1	579,00	579,00
1.09	ud	Licencia STEP 7 (TIA Portal) Licencia STEP 7 Professional combo, para TIA Portal v14.0. Licencia flotante para 1 dispositivo.	1	314,00	314,00
1.10	ud	Brazo robótico AMOR Brazo robótico con 7 grados de libertad, alcance de 1 metro y carga máxima de 2,5 kg.	1	35000,00	35000,00

1.11	ud	Motor DC Mellor Electrics UBB T6 Motor de corriente continua bidireccional con velocidad regulable entre 20 y 400 rpm. Alimentación a 24 V DC. Par máximo de 8 Nm.	5	135,81	679,05
		Microcontrolador Motor DC Microcontrolador para el control del motor de corriente continua UBB T6 de Mellor Electrics. Velocidad y sentido de giro ajustables. Opción de frenado y arranque suave.			
		Sensor fotoeléctrico VisiSight (ref. 42JS-D2MPA1-F4) Sensor fotoeléctrico Allen-Bradley de la gama VisiSight con 2 salidas complementarias PNP. Distancia de detección regulable de 0 a 800 mm.			
		Sensor capacitivo BERNSTEIN (ref. KCN-T12PS/004-KLSM8) Sensor capacitivo BERNSTEIN de conector M8 con indicador LED. Distancia de sensado 4 mm.			
		Sensor óptico FESTO (ref. 178577) Detector de posición óptico FESTO de salida PNP. Distancia de detección regulable de 0 a 100 mm.			
		Cable unipolar 1,5 mm² rojo Cable unipolar flexible de 1,5 mm ² de sección con aislamiento PVC de color rojo.			
1.12	ud		5	80,62	403,10
1.13	ud		9	44,00	396,00
1.14	ud		9	113,79	1024,11
1.15	ud		2	93,84	187,68
1.16	m		5	0,59	2,95

1.17	m	Cable unipolar 1,5 mm² negro Cable unipolar flexible de 1,5 mm ² de sección con aislamiento PVC de color negro.	5	0,59	2,95
1.18	m	Cable unipolar 1,5 mm² amarillo Cable unipolar flexible de 1,5 mm ² de sección con aislamiento PVC de color amarillo.	30	0,59	17,70
1.19	ud	Banana macho 4 mm rojo Banana macho de 4 mm con toma para conectar otra banana. Cubierta de material plástico de color rojo.	27	0,37	9,99
1.20	ud	Banana macho 4 mm negro Banana macho de 4 mm con toma para conectar otra banana. Cubierta de material plástico de color negro.	27	0,37	9,99
1.21	ud	Banana macho 4 mm amarillo Banana macho de 4 mm con toma para conectar otra banana. Cubierta de material plástico de color amarillo.	24	0,37	8,88
1.22	ud	Banana macho 4 mm verde Banana macho de 4 mm con toma para conectar otra banana. Cubierta de material plástico de color verde.	36	0,37	13,32
1.23	ud	Banana hembra 4 mm rojo Banana hembra de 4 mm. Cubierta de material plástico de color rojo.	24	2,89	69,36
1.24	ud	Banana hembra 4 mm negro Banana hembra de 4 mm. Cubierta de material plástico de color negro.	24	2,89	69,36

1.25	ud	Banana hembra 4 mm amarillo Banana hembra de 4 mm. Cubierta de material plástico de color amarillo.	18	2,89	52,02
1.26	ud	Banana hembra 4 mm verde Banana hembra de 4 mm. Cubierta de material plástico de color verde.	18	2,89	52,02
1.27	ud	Protoboard Placa de pruebas de 830 puntos con dos carriles para alimentación.	1	5,00	5,00
1.28	m	Cable rígido Cable rígido de sección 0,5 mm ² para conexionado de elementos en <i>protoboard</i> .	5	0,20	1,00
1.29	ud	Resistencia 1k Resistencia de 1000Ω con empaquetado tipo axial.	5	0,01	0,05
1.30	ud	Resistencia 3k9 Resistencia de 3900Ω con empaquetado tipo axial.	5	0,01	0,05
1.31	ud	Placa de matriz de puntos Placa de matriz de puntos para soldadura. Dimensiones 454.66 x 119.38 x 1.6 mm.	2	17,92	35,84
CAPITULO II SISTEMA NEUMÁTICO					
2.01	ud	Cilindro de simple efecto FESTO (ref. 152887) Cilindro de simple efecto FESTO montado en base de material sintético. Presión de funcionamiento hasta 10 bar y carrera máxima de 50 mm.	1	102,23	102,23

2.02	ud	Electroválvula FESTO 3/2 (ref. 167073) Electroválvula FESTO de 3 vías y 2 posiciones normalmente cerrada con indicador LED y circuito de protección.	1	66,48	66,48
2.03	ud	Válvula de interrupción con filtro y regulador FESTO (ref. 152894) Válvula de interrupción con filtro para limpiar de aire de suciedad y agua condensada y regulador de presión.	1	72,27	72,27
2.04	m	Manguera de aire Festo 4 mm Tubo flexible de poliuretano de diámetro exterior 4 mm. Presión de funcionamiento hasta 10 bar.	0,3	3,17	0,95
2.05	m	Manguera de aire Festo 6 mm Tubo flexible de poliuretano de diámetro exterior 6 mm. Presión de funcionamiento hasta 10 bar.	2	4,86	9,72
2.06	ud	Distribuidor de aire FESTO (ref. 152896) Bloque de distribución FESTO con 8 racores para tubo flexible de 4 mm y 1 racor para tubo flexible de 6 mm.	1	80,00	80,00
CAPITULO III OTROS ELEMENTOS					
3.01	m	Perfil de aluminio Perfil de aluminio 20x20 tipo I con ranura de 5 mm.	11	6,92	76,12
3.02	ud	Escuadras para perfil de aluminio Escuadras para conexionado interior de perfiles de aluminio.	50	0,10	5,00

3.03	ud	Tornillo prisionero Tornillo prisionero de punta cónica para llave allen de 1,5 mm.	100	0,03	3,00
3.04	ud	Rodamiento de bolas RS Pro DE 8 mm DS 22 mm Rodamiento de bolas hecho en acero. Diámetro de entrada de 8 mm y diámetro de salida de 22 mm. Anchura del anillo de 7 mm.	3	2,08	6,24
3.05	ud	Rodamiento de bolas RS Pro DE 10 mm DS 19 mm Rodamiento de bolas hecho en acero. Diámetro de entrada de 10 mm y diámetro de salida de 19 mm. Anchura del anillo de 5 mm.	16	2,20	35,20
3.06	m	Correa dentada Correa dentada HTD de paso 3M y 50 mm de ancho. 1 metro de longitud. Material caucho.	3	17,20	51,60
3.07	m	Varilla aluminio 10 mm Varilla rígida de aluminio de 10 mm de diámetro para los tambores de las cintas transportadoras.	1	4,45	4,45
3.08	ud	Varilla roscada 80 mm Varilla roscada de 80 mm de longitud para tensar las cintas transportadoras.	4	0,74	2,96
3.09	ud	Bobina filamento PLA Bobina de filamento PLA de diámetro 1,75 mm para impresión 3D. Rollo de 1 kg.	3	19,95	59,85
3.10	m ²	Tablón madera contrachapado Tablero de contrachapado para montaje del almacén.	0,6	14,94	8,96

Tablón madera DM					
Tablero de fibra de densidad media para montaje del almacén.					
3.11	m ²		0,4	11,43	4,57
Lámina de PVC					
Lámina de PVC de 50 x 50 cm para montaje del almacén.					
3.12	ud		5	4,90	24,50
Escuadra					
Escuadra de metal 40 x 40 mm de 4 agujeros para montaje del almacén.					
3.13	ud		44	0,27	11,88
Tornillería					
Tornillería variada para sujeción de los diferentes elementos del sistema.					
3.14	ud		90	0,15	13,50
				TOTAL	44674,52

Asciende el Presupuesto de Ejecución de este Trabajo Fin de Grado a **CUARENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

Capítulo VI. Conclusiones y mejoras

El trabajo realizado cumple con los objetivos recogidos en el apartado 1.2. La consecución de estos objetivos fue debidamente compensada, resultando el prototipo de la iFarmacia ganadora del Premio Extraordinario Universidad del 9º Concurso de Prototipos, valorado en 2500€ en equipos SIMATIC de Siemens.



Figura 85. Premio Extraordinario Universidad por el prototipo de la iFarmacia.

El prototipo hace un uso importante de la fabricación aditiva para la manufacturación de los elementos mecánicos del sistema. Se ha simulado la distribución en planta del sistema antes de su fabricación, así como se ha probado el programa en una CPU simulada antes de cargar el programa en la CPU real.

Como es natural en un trabajo de este tipo, se han desarrollado competencias en el uso del programa TIA Portal y el diseño CAD de piezas tridimensionales, en especial en lo referido a las limitaciones y consideraciones de diseño a la hora de imprimir las piezas diseñadas. Dado que la impresión 3D se realiza depositando material capa a capa, una geometría adecuada o incluso la rotación de la pieza a la hora de imprimir puede evitar que sea necesario utilizar material de apoyo.

Un ejemplo de la aplicación de estas consideraciones está en la impresión de los extremos de las cintas transportadoras; pese a que por su tamaño se podrían haber impreso como una sola pieza, se consideró conveniente dividirlos en dos piezas simétricas, usando como base de la pieza en contacto con la cama de la impresora el lateral donde se acoplan los rodamientos. De haber utilizado las patas de los extremos como base de la pieza, hubiese sido necesario material de apoyo en los huecos donde

van los rodamientos y la varilla tensora. Del mismo modo, de haber impreso la pieza entera con el lateral como base, la totalidad del lateral opuesto hubiese requerido de material de apoyo, necesitando en este caso más plástico para el material de apoyo que para la propia pieza.

Otra cuestión de diseño son las tolerancias de las piezas por el propio proceso térmico de la impresión 3D y la precisión de la propia máquina; las piezas pueden variar un par de décimas de milímetro en sus dimensiones respecto al modelo CAD. Esta cuestión cobra especial importancia en las piezas que deben conectar entre sí, como por ejemplo el adaptador motor – engranaje y el propio engranaje del dispensador; el conector macho de sección cuadrada del adaptador incrementaba la longitud de sus laterales, mientras que el agujero cuadrado del engranaje donde se acopla el adaptador veía la longitud de sus laterales reducida. Estas diferencias deben corregirse antes de la impresión en el modelo CAD para que las piezas encajen correctamente.

Los primeros diseños llegaron a requerir hasta tres revisiones para conseguir la pieza definitiva. La experiencia obtenida hizo que piezas sucesivas se lograsen a la primera o de forma rápida imprimiendo solamente el trozo de la pieza que pudiese dar problemas por las tolerancias, reduciendo drásticamente el tiempo de impresión para realizar las pruebas.

Otra importante lección aprendida en el desarrollo del prototipo fue la gestión del tiempo; el trabajo real en el prototipo no comenzó hasta la primera semana de febrero, teniendo como fecha límite para la entrega del prototipo el 21 de abril de 2017, fecha límite del concurso. La impresora 3D no llegó hasta primeros de marzo, lo cual demoró de forma importante la verificación del diseño de las piezas CAD, el montaje de la subestación de llenado del pastillero personalizado y la prueba de su programación con el sistema físico.

La lentitud del proceso de impresión y la posterior verificación de las piezas impresas, junto a diversos imprevistos, causaron que las últimas tres semanas antes de la entrega fuesen bastante caóticas, terminando el prototipo extremadamente cerca de la fecha límite.

El prototipo finalizado que fue presentado en el concurso y que se describe en este Trabajo Fin de Grado, es la base de lo que podría ser un sistema mucho más completo dados el tiempo y los recursos necesarios. Se plantean a continuación diversas mejoras del prototipo:

- Implementar un almacén de pastilleros al comienzo de la cinta transportadora. Se propone para este fin un almacén donde los pastilleros están apilados verticalmente, siendo expedidos a la cinta mediante un cilindro neumático a cuyo vástago va acoplada una cuña que empuja el último pastillero de la pila.
- Permitir al usuario reutilizar pastilleros. El sistema responsable debería ser capaz de reconocer si el pastillero es un modelo compatible y de garantizar que todos los compartimentos del pastillero estén abiertos al entrar a la subestación de llenado.
- Ampliar la oferta de pastilleros personalizados para que incluya pastilleros semanales de cuatro tomas diarias.
- Llevar un registro histórico de todas las operaciones realizadas por cada uno de los usuarios registrados en el sistema.
- Mostrar información personalizada para cada usuario en función de las operaciones previamente realizadas, como por ejemplo una pantalla de compras recientes.

Capítulo VII. Bibliografía

- [1] SIEMENS SCE, «9º Concurso de Prototipos,» [En línea]. Available: http://w5.siemens.com/spain/webhttp://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/sce_educacion/competiciones/competicion2017/pages/noveno-concurso-prototipos.aspx.
- [2] Real Decreto 1345/2007, de 11 de octubre, por el que se regula el procedimiento de autorización, registro y condiciones de dispensación de los medicamentos de uso humano fabricados industrialmente., [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-19249>.
- [3] Real Decreto 1718/2010, de 17 de diciembre, sobre receta médica y órdenes de dispensación., [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-1013>.
- [4] Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios., [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-13554>.
- [5] Real Decreto 870/2013, de 8 de noviembre, por el que se regula la venta a distancia al público, a través de sitios web, de medicamentos de uso humano no sujetos a prescripción médica., [En línea]. Available: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-11728.

- [6] infoPLC, «Introducción al estándar IEC 61131-3,» [En línea]. Available: http://www.infoplcn.net/files/documentacion/estandar_programacion/infoPLC_net_Intro_estandar_IEC_61131-3.pdf.
- [7] Consejo General de Colegios Farmacéuticos, «Estadísticas de Colegiados y Farmacias Comunitarias 2015,» [En línea]. Available: <http://static.correofarmaceutico.com/docs/2016/05/20/estadisticas-colegiados-farmacias-comunitarias-2015.pdf>.
- [8] Evolufarma, «Segundo Estudio sobre la Presencia Digital de la Farmacia en España,» [En línea]. Available: <https://www.evolufarma.com/wp-content/uploads/2016/08/Resumen-Powerpoint.pdf>.
- [9] Ministerio de Industria, Energía y Turismo, «La transformación digital de la industria española,» [En línea]. Available: <http://www6.mityc.es/IndustriaConectada40/informe-industria-conectada40.pdf>.
- [10] K. Bondar, «¿Qué es realmente la Industria 4.0?,» [En línea]. Available: <http://www.unir.net/research/revista/noticias/que-es-realmente-la-industria-4-0/549201502351/>.
- [11] Rowa® Technologies, «Rowa Smart®,» [En línea]. Available: <https://www.rowa.de/es/solutions/rowa-smart>.
- [12] Fagor, «Medical Dispenser,» [En línea]. Available: <http://www.fagorhealthcare.com/es/home/>.
- [13] «What is the difference between Ethernet and Industrial Ethernet?,» [En línea]. Available: <http://www.innovasic.com/news/industrial-ethernet/what-is-the-difference-between-ethernet-and-industrial-ethernet/>.
- [14] SIEMENS, «Creación y utilización de páginas web propias en el S7-1200,» [En línea]. Available: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/58862931/creaci%C3%B3n-y-utilizaci%C3%B3n-de-p%C3%A1ginas-web-propias-en-el-s7-1200-?dti=0&lc=es-WW>.
- [15] kaioe, «Javascript: getUrlVars.snippets,» [En línea]. Available: <https://gist.github.com/kaioe/8401201>.
- [16] T. Jager, «Siemens S7-1200 Web server Tutorial - From Getting started to HTML5 User Defined Pages,» [En línea]. Available: <https://www.dmcinfo.com/latest-thinking/blog/id/8567/siemens-s7-1200-web-server-tutorial--from-getting-started-to-html5-user-defined-pages>.

- [17] SIEMENS, «SIMATIC S7-1500, ET 200SP, ET 200pro Web server function manual,» [En línea]. Available: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/59193560/simatic-s7-1500-et-200sp-et-200pro-web-server?dti=0&lc=en-WW>.
- [18] SIEMENS, «S7-PLCSIM Advanced Function Manual,» [En línea]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/153/109739153/att_895955/v1/s7-plcsim_advanced_function_manual_en-US_en-US.pdf.
- [19] SIEMENS, «Manual SIMATIC S7-1500,» [En línea]. Available: https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/documents/EN/software_complete_en.pdf.
- [20] SIEMENS, «Manual SIMATIC ET 200SP distributed I/O System,» [En línea]. Available: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/942/84133942/att_922060/v1/et200sp_manual_collection_en-US.pdf.
- [21] SIEMENS, «SIMATIC HMI Operating Instructions,» [En línea]. Available: https://www.automatyka.siemens.pl/docs/docs_ia/HMI_KTP400_KTP600_KTP1000_TP1500.pdf.

Totally Integrated Automation Portal			
<div><div></div><div><div>WWW</div><div>EN</div><div>ENO</div><div>RET_VAL</div><div>#RET_VAL</div><div>%DB333</div><div>CTRL_DB</div></div><div></div></div>			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
#RET_VAL		Word	

Startup [OB100]

Totally Integrated Automation Portal					
iFarmacia / S7-1500 [CPU 1516-3 PN/DP] / Bloques de programa					
Startup [OB100]					
Startup Propiedades					
General					
Nombre	Startup	Número	100	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		
Información					
Título	"Complete Restart"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	
Startup					
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Supervisión	Comentario	
▼ Input					
LostRetentive	Bool			True if retentive data are lost	
LostRTC	Bool			True if date and time are lost	
Temp					
Constant					
Segmento 1: Disable del motor del dispensador 1					
<div><div></div><div><div>%Q0.0</div><div>"Disable_Motor_dispensador_A"</div><div>(s)</div></div></div>					
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario		
"Disable_Motor_dispensador_A"	%Q0.0	Bool	Disable del motor del dispensador A		
Segmento 2: Disable del motor del dispensador 2					
<div><div></div><div><div>%Q0.1</div><div>"Disable_Motor_dispensador_B"</div><div>(s)</div></div></div>					
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario		
"Disable_Motor_dispensador_B"	%Q0.1	Bool	Disable del motor del dispensador B		
Segmento 3: Disable del motor del dispensador 3					

Motores [FC1]

Totally Integrated Automation Portal

iFarmacia / S7-1500 [CPU 1516-3 PN/DP] / Bloques de programa

Motores [FC1]

Motores Propiedades

General

Nombre	Motores	Número	1	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	Automático		

Información

Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

Motores

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Supervisión	Comentario
Input				
Output				
InOut				
Temp				
Constant				
▼ Return				
Motores	Void			

Segmento 1: Disable del motor del dispensador A

%M0.0
"Pulso_Motor_Dispensador_A"

P

%M71.3
"MdF_4"

I

%I1.2
"Mover_Dispensador_A"

I

%Q0.0
"Disable_Motor_dispensador_A"

R

%M0.5
"Marca_Temporizacion_Dispensador_A"

S

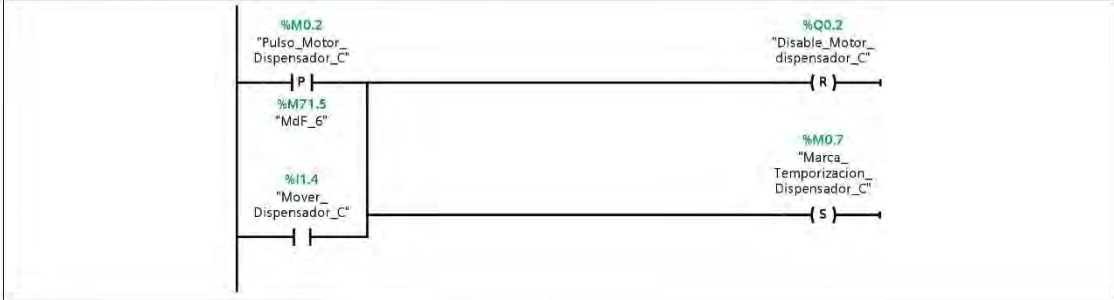
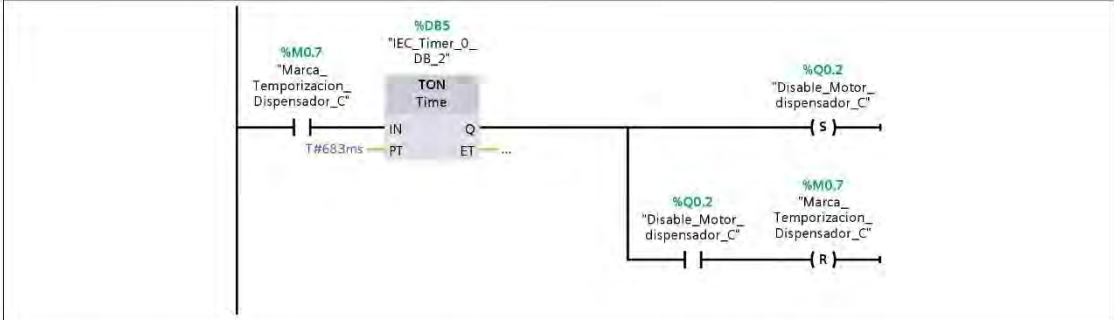
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Disable_Motor_dispensador_A"	%Q0.0	Bool	Disable del motor del dispensador A
"Marca_Temporizacion_Dispensador_A"	%M0.5	Bool	Desactiva el motor del Dispensador A pasado un tiempo
"MdF_4"	%M71.3	Bool	Marca de Flanco
"Mover_Dispensador_A"	%I1.2	Bool	Movimiento manual de un pulso del Dispensador A
"Pulso_Motor_Dispensador_A"	%M0.0	Bool	Activa temporalmente el motor del Dispensador A

Segmento 2: Disable del motor del dispensador A

Alejandro Rodríguez Álvarez

111

Totally Integrated Automation Portal			
<div></div>			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Disable_Motor_dispensador_A"	%Q0.0	Bool	Disable del motor del dispensador A
"Marca_Temporizacion_Dispensador_A"	%M0.5	Bool	Desactiva el motor del Dispensador A pasado un tiempo
Segmento 3: Disable del motor del dispensador B			
<div></div>			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Disable_Motor_dispensador_B"	%Q0.1	Bool	Disable del motor del dispensador B
"Marca_Temporizacion_Dispensador_B"	%M0.6	Bool	Desactiva el motor del Dispensador B pasado un tiempo
"MdF_5"	%M71.4	Bool	Marca de Flanco
"Mover_Dispensador_B"	%I1.3	Bool	Movimiento manual de un pulso del Dispensador B
"Pulso_Motor_Dispensador_B"	%M0.1	Bool	Activa temporalmente el motor del Dispensador B
Segmento 4: Disable del motor del dispensador B			
<div></div>			

Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Disable_Motor_dispensador_B"	%Q0.1	Bool	Disable del motor del dispensador B
"Marca_Temporizacion_Dispensador_B"	%M0.6	Bool	Desactiva el motor del Dispensador B pasado un tiempo
Segmento 5: Disable del motor del dispensador C			
			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Disable_Motor_dispensador_C"	%Q0.2	Bool	Disable del motor del dispensador C
"Marca_Temporizacion_Dispensador_C"	%M0.7	Bool	Desactiva el motor del Dispensador C pasado un tiempo
"MdF_6"	%M71.5	Bool	Marca de Flanco
"Mover_Dispensador_C"	%I1.4	Bool	Movimiento manual de un pulso del Dispensador C
"Pulso_Motor_Dispensador_C"	%M0.2	Bool	Activa temporalmente el motor del Dispensador C
Segmento 6: Disable del motor del dispensador C			
			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Disable_Motor_dispensador_C"	%Q0.2	Bool	Disable del motor del dispensador C
"Marca_Temporizacion_Dispensador_C"	%M0.7	Bool	Desactiva el motor del Dispensador C pasado un tiempo
Segmento 7: Disable del motor de la Cinta 1			

Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"MdF_9"	%M72.0	Bool	Marca de Flanco
"Pulso_Motor_Cinta_2"	%M0.4	Bool	Activa temporalmente el motor de la Cinta 2
Segmento 10: Disable del motor de la Cinta 2			
<div></div>			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Disable_Motor_Cinta_2"	%Q0.4	Bool	Disable del motor de la cinta 2
"Marca_Temporizacion_Cinta_2"	%M1.1	Bool	Desactiva el motor de la Cinta 2 pasado un tiempo

Funcion Pedido Catalogo [FC2]

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

iFarmacia_tfg5 / S7-1500 [CPU 1516-3 PN/DP] / Bloques de programa

Funcion Pedido Catalogo [FC2]

Funcion Pedido Catalogo Propiedades

General

Nombre	Funcion Pedido Catalogo	Número	2	Tipo	FC
Idioma	KOP	Numeración	Automático		

Información

Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	

Funcion Pedido Catalogo

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Supervisión	Comentario
Input				
Output				
InOut				
Temp				
Constant				
▼ Return				
Funcion Pedido Catalogo	Void			

Segmento 1: Temporización del inicio de secuencia de comunicación con el brazo robótico para un pedido del catálogo

%M60.1
"Pedido_Catalogo_Autorizado"

"Temporizaciones Catalogo", Inicio

TP Time

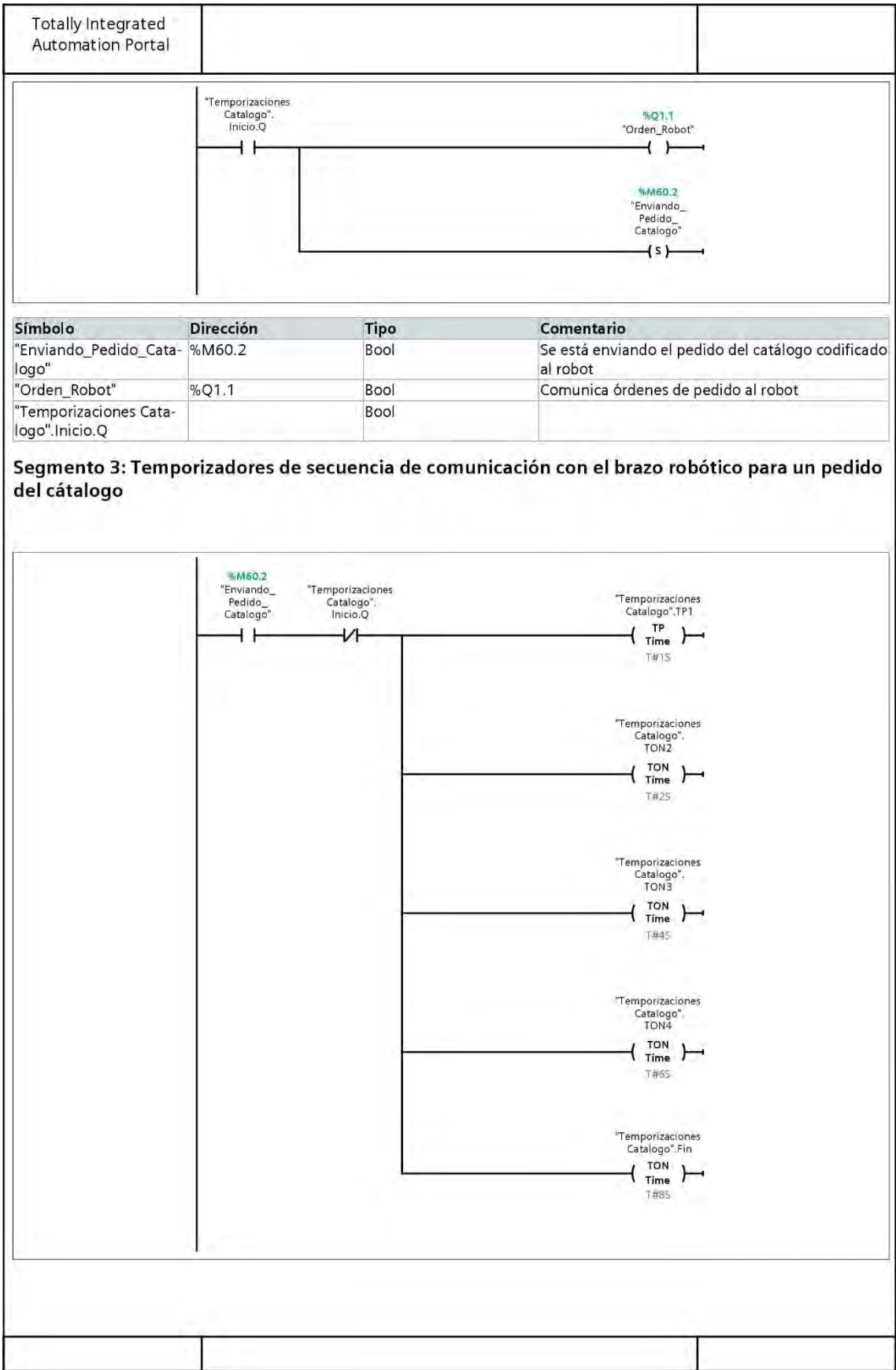
T#3S

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Pedido_Catalogo_Autorizado"	%M60.1	Bool	Pedido del catálogo autorizado
"Temporizaciones Catalogo".Inicio		IEC_Timer	Temporizador pulso inicio para el robot

Segmento 2: Inicio de secuencia de comunicación con el brazo robótico para un pedido del catálogo


Alejandro Rodríguez Álvarez

116




Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Enviando_Pedido_Catalogo"	%M60.2	Bool	Se está enviando el pedido del catálogo codificado al robot
"Temporizaciones Catalogo".Fin		IEC_Timer	Temporizador pulso final para el robot
"Temporizaciones Catalogo".Inicio.Q		Bool	
"Temporizaciones Catalogo".TON2		IEC_Timer	Temporizador retardado pulso 2
"Temporizaciones Catalogo".TON3		IEC_Timer	Temporizador retardado pulso 3
"Temporizaciones Catalogo".TON4		IEC_Timer	Temporizador retardado pulso 4
"Temporizaciones Catalogo".TP1		IEC_Timer	Temporizador pulso 1

Segmento 4: Temporizador de secuencia de comunicación con el brazo robótico para un pedido del catálogo



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Temporizaciones Catalogo".TON2.Q		Bool	
"Temporizaciones Catalogo".TP2		IEC_Timer	Temporizador pulso 2

Segmento 5: Temporizador de secuencia de comunicación con el brazo robótico para un pedido del catálogo

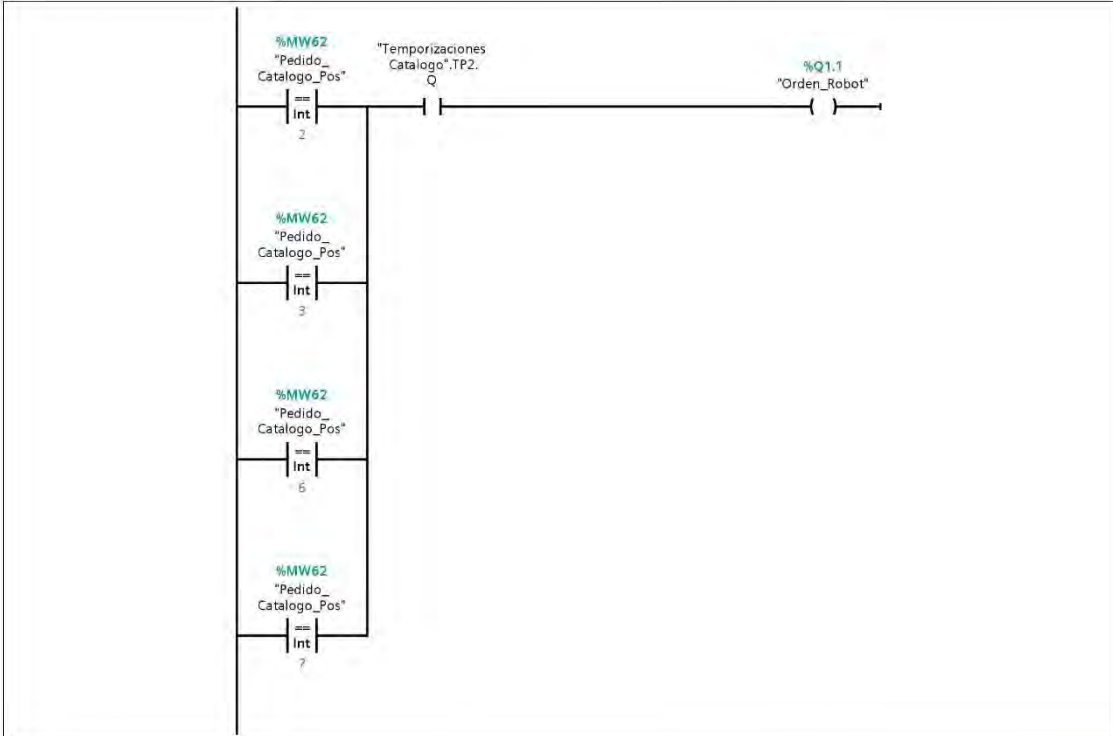


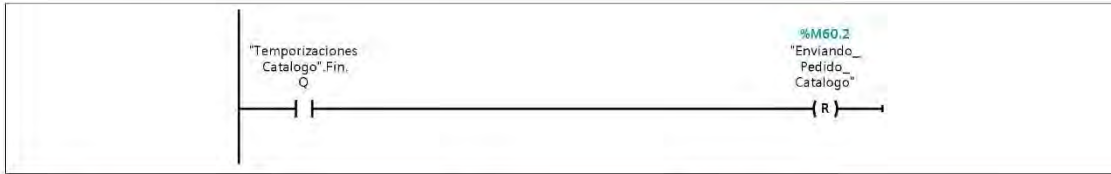
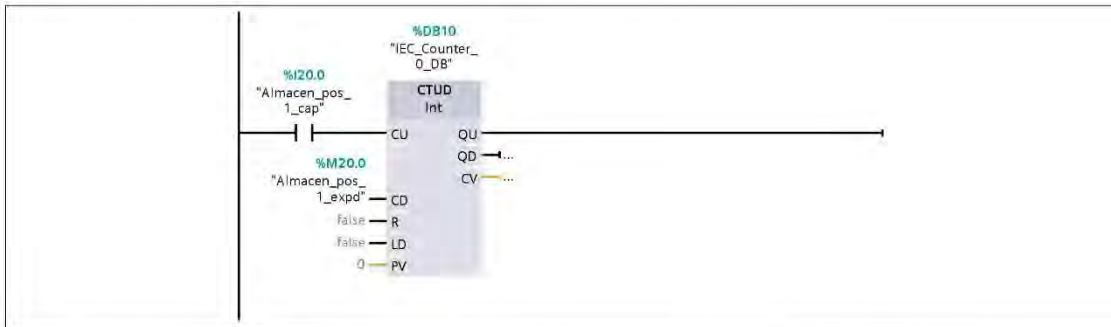
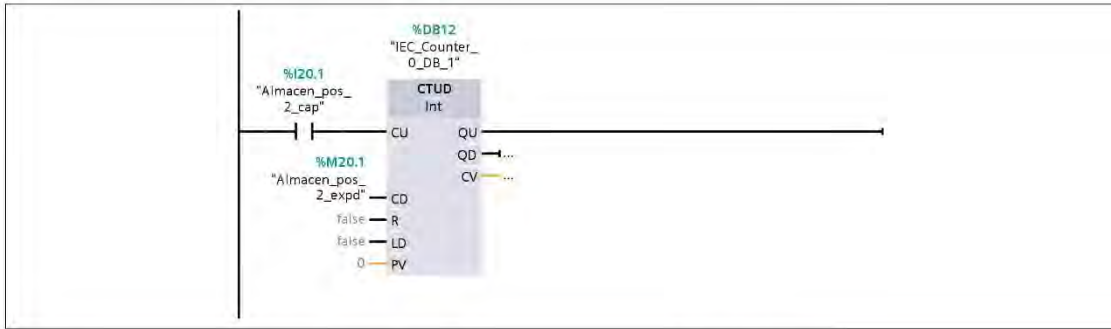
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Temporizaciones Catalogo".TON3.Q		Bool	
"Temporizaciones Catalogo".TP3		IEC_Timer	Temporizador pulso 3

Segmento 6: Temporizador de secuencia de comunicación con el brazo robótico para un pedido del catálogo

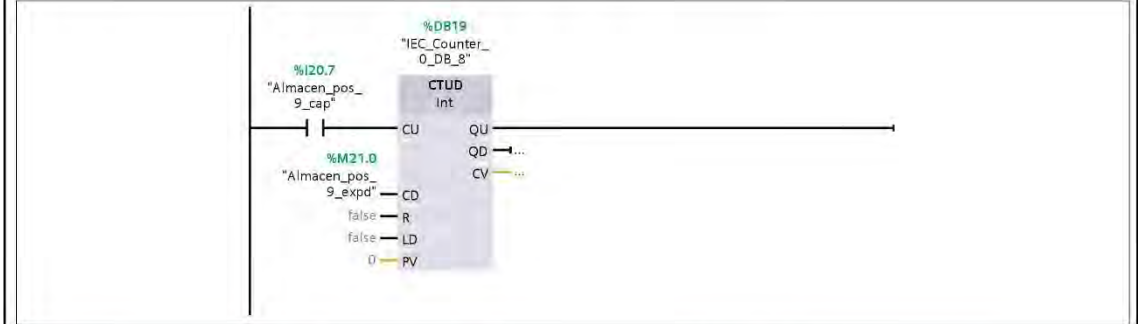
--	--	--

Totally Integrated Automation Portal		
<div><div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div></div>		

Totally Integrated Automation Portal			
Segmento 8: Pulso 2 de comunicación con el brazo robótico para un pedido del catálogo			
<div></div>			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Orden_Robot"	%Q1.1	Bool	Comunica órdenes de pedido al robot
"Pedido_Catalogo_Pos"	%MW62	Int	Posición del producto del pedido del catálogo
"Temporizaciones Cata- logo".TP2.Q		Bool	
Segmento 9: Pulso 3 de comunicación con el brazo robótico para un pedido del catálogo			

Totally Integrated Automation Portal			
Segmento 11: Fin de secuencia de comunicación con el brazo robótico para un pedido del catálogo			
			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Enviando_Pedido_Catálogo"	%M60.2	Bool	Se está enviando el pedido del catálogo codificado al robot
"Temporizaciones Catálogo".Fin.Q		Bool	
Segmento 12: Contador de medicamentos en posición 1 del almacén			
			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Almacen_pos_1_cap"	%I20.0	Bool	Capacitivo de posición 1 del almacen
"Almacen_pos_1_expd"	%M20.0	Bool	Producto de posición 1 del almacen expedido
Segmento 13: Contador de medicamentos en posición 2 del almacén			
			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Almacen_pos_2_cap"	%I20.1	Bool	Capacitivo de posición 2 del almacen
"Almacen_pos_2_expd"	%M20.1	Bool	Producto de posición 2 del almacen expedido

Totally Integrated Automation Portal			
Segmento 14: Contador de medicamentos en posición 3 del almacén			
<div></div>			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Almacen_pos_3_cap"	%I20.2	Bool	Capacitivo de posición 3 del almacen
"Almacen_pos_3_expd"	%M20.2	Bool	Producto de posición 3 del almacen expedido
Segmento 15: Contador de medicamentos en posición 4 del almacén			
<div></div>			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Almacen_pos_4_cap"	%I20.3	Bool	Capacitivo de posición 4 del almacen
"Almacen_pos_4_expd"	%M20.3	Bool	Producto de posición 4 del almacen expedido
Segmento 16: Contador de medicamentos en posición 5 del almacén			
<div></div>			



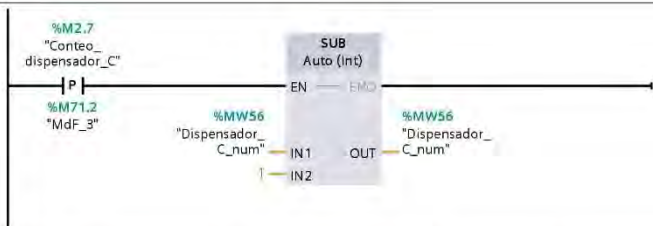
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Almacen_pos_9_cap"	%I20.7	Bool	Capacitivo de posición 9 del almacen
"Almacen_pos_9_expd"	%M21.0	Bool	Producto de posición 9 del almacen expedido

Funcion Pedido Pastillero [FC3]

Totally Integrated Automation Portal		
iFarmacia_tfg5 / S7-1500 [CPU 1516-3 PN/DP] / Bloques de programa		
Funcion Pedido Pastillero [FC3]		
Funcion Pedido Pastillero Propiedades		
General		
Nombre	Funcion Pedido Pastillero	Número 3
Idioma	KOP	Numeración Automático
Información		
Título		Autor
Familia		Versión 0.1
		Comentario ID personalizada
Funcion Pedido Pastillero		
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
Input		Supervisión
Output		Comentario
InOut		
Temp		
Constant		
Return		
Funcion Pedido Pastillero Void		
Segmento 1: Restador pastillas pendientes pedido A		
Símbolo	Dirección	Tipo
"Conteo_Dispensador_A"	%M2.5	Bool
"Dispensador_A_num"	%MW52	Int
"MdF_1"	%M71.0	Bool
		Comentario
		Resta 1 al pedido del Dispensador A
		Número de pedido Dispensador A
		Marca de Flanco
Segmento 2: Restador pastillas pendientes pedido B		
Símbolo	Dirección	Tipo
"Conteo_Dispensador_B"	%M2.6	Bool
"Dispensador_B_num"	%MW54	Int
"MdF_2"	%M71.1	Bool
		Comentario
		Resta 1 al pedido del Dispensador B

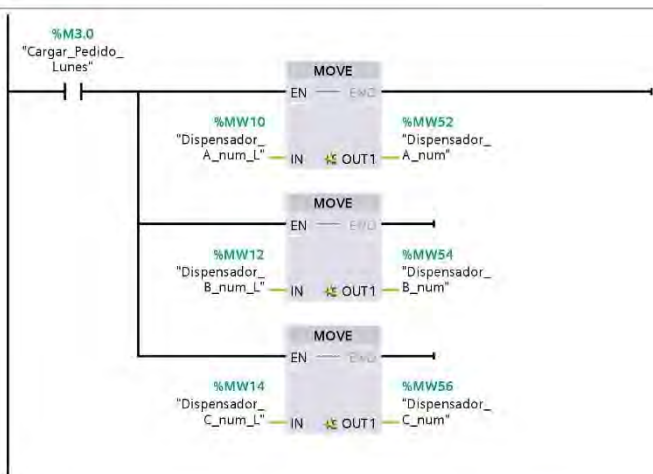
Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Dispensador_B_num"	%MW54	Int	Número de pedido Dispensador B
"MdF_2"	%M71.1	Bool	Marca de Flanco

Segmento 3: Restador pastillas pendientes pedido C



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Conteo_dispensador_C"	%M2.7	Bool	Resta 1 al pedido del Dispensador C
"Dispensador_C_num"	%MW56	Int	Número de pedido Dispensador C
"MdF_3"	%M71.2	Bool	Marca de Flanco

Segmento 4: Cargar pedido para el compartimento del lunes



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Cargar_Pedido_Lunes"	%M3.0	Bool	Cargar Pedido Pastillero Lunes
"Dispensador_A_num"	%MW52	Int	Número de pedido Dispensador A
"Dispensador_A_num_L"	%MW10	Int	Número de pedido Dispensador A Lunes
"Dispensador_B_num"	%MW54	Int	Número de pedido Dispensador B
"Dispensador_B_num_L"	%MW12	Int	Número de pedido Dispensador B Lunes
"Dispensador_C_num"	%MW56	Int	Número de pedido Dispensador C
"Dispensador_C_num_L"	%MW14	Int	Número de pedido Dispensador C Lunes

Segmento 5: Cargar pedido para el compartimento del martes

Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Cargar_Pedido_Martes"	%M3.1	Bool	Cargar Pedido Pastillero Martes
"Dispensador_A_num"	%MW52	Int	Número de pedido Dispensador A
"Dispensador_A_num_M"	%MW16	Int	Número de pedido Dispensador A Martes
"Dispensador_B_num"	%MW54	Int	Número de pedido Dispensador B
"Dispensador_B_num_M"	%MW18	Int	Número de pedido Dispensador B Martes
"Dispensador_C_num"	%MW56	Int	Número de pedido Dispensador C
"Dispensador_C_num_M"	%MW20	Int	Número de pedido Dispensador C Martes
Segmento 6: Cargar pedido para el compartimento del miercoles			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Cargar_Pedido_Miercoles"	%M3.2	Bool	Cargar Pedido Pastillero Miercoles
"Dispensador_A_num"	%MW52	Int	Número de pedido Dispensador A
"Dispensador_A_num_X"	%MW22	Int	Número de pedido Dispensador A Miercoles
"Dispensador_B_num"	%MW54	Int	Número de pedido Dispensador B
"Dispensador_B_num_X"	%MW24	Int	Número de pedido Dispensador B Miercoles

Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Dispensador_C_num"	%MW56	Int	Número de pedido Dispensador C
"Dispensador_C_num_X"	%MW26	Int	Número de pedido Dispensador C Miercoles

Segmento 7: Cargar pedido para el compartimento del jueves

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Cargar_Pedido_Jueves"	%M3.3	Bool	Cargar Pedido Pastillero Jueves
"Dispensador_A_num"	%MW52	Int	Número de pedido Dispensador A
"Dispensador_A_num_J"	%MW28	Int	Número de pedido Dispensador A Jueves
"Dispensador_B_num"	%MW54	Int	Número de pedido Dispensador B
"Dispensador_B_num_J"	%MW30	Int	Número de pedido Dispensador B Jueves
"Dispensador_C_num"	%MW56	Int	Número de pedido Dispensador C
"Dispensador_C_num_J"	%MW32	Int	Número de pedido Dispensador C Jueves

Segmento 8: Cargar pedido para el compartimento del viernes

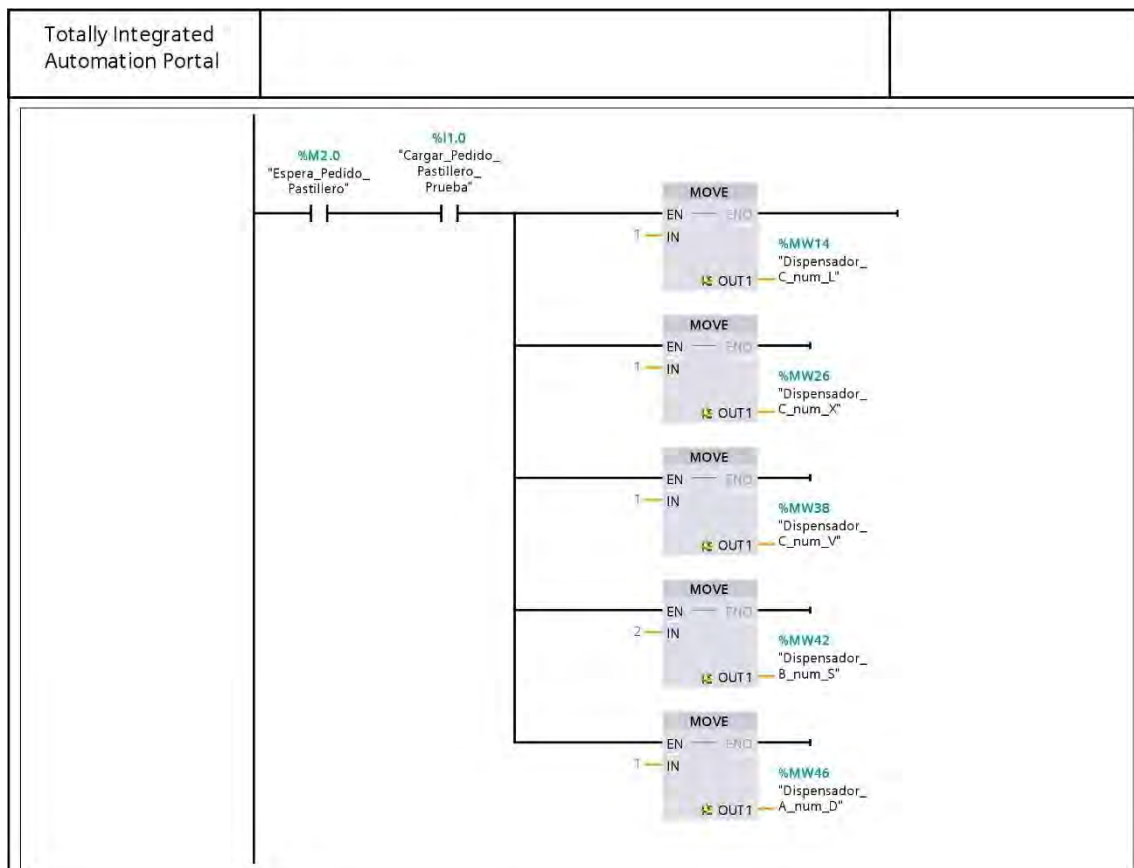
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Cargar_Pedido_Viernes"	%M3.4	Bool	Cargar Pedido Pastillero Viernes

Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Dispensador_A_num"	%MW52	Int	Número de pedido Dispensador A
"Dispensador_A_num_V"	%MW34	Int	Número de pedido Dispensador A Viernes
"Dispensador_B_num"	%MW54	Int	Número de pedido Dispensador B
"Dispensador_B_num_V"	%MW36	Int	Número de pedido Dispensador B Viernes
"Dispensador_C_num"	%MW56	Int	Número de pedido Dispensador C
"Dispensador_C_num_V"	%MW38	Int	Número de pedido Dispensador C Viernes

Segmento 9: Cargar pedido para el compartimento del sabado

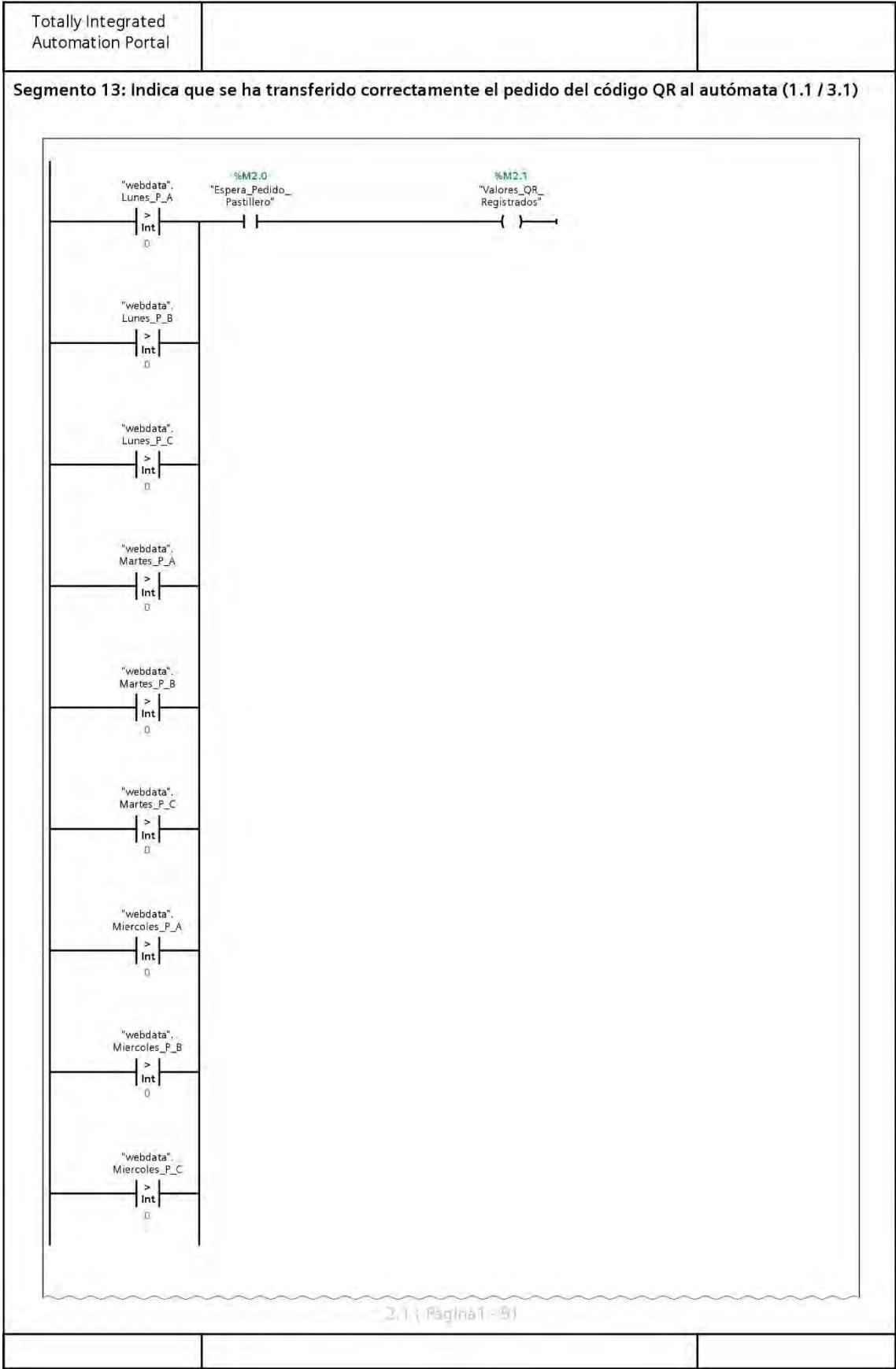
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Cargar_Pedido_Sabado"	%M3.5	Bool	Cargar Pedido Pastillero Sabado
"Dispensador_A_num"	%MW52	Int	Número de pedido Dispensador A
"Dispensador_A_num_S"	%MW40	Int	Número de pedido Dispensador A Sabado
"Dispensador_B_num"	%MW54	Int	Número de pedido Dispensador B
"Dispensador_B_num_S"	%MW42	Int	Número de pedido Dispensador B Sabado
"Dispensador_C_num"	%MW56	Int	Número de pedido Dispensador C
"Dispensador_C_num_S"	%MW44	Int	Número de pedido Dispensador C Sabado

Segmento 10: Cargar pedido para el compartimento del domingo



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Cargar_Pedido_Pastillero_Prueba"	%11.0	Bool	Carga un pedido de prueba para comprobar el funcionamiento del sistema
"Dispensador_A_num_D"	%MW46	Int	Número de pedido Dispensador A Domingo
"Dispensador_B_num_S"	%MW42	Int	Número de pedido Dispensador B Sábado
"Dispensador_C_num_L"	%MW14	Int	Número de pedido Dispensador C Lunes
"Dispensador_C_num_V"	%MW38	Int	Número de pedido Dispensador C Viernes
"Dispensador_C_num_X"	%MW26	Int	Número de pedido Dispensador C Miercoles
"Espera_Pedido_Pastillero"	%M2.0	Bool	El sistema está a la espera de un nuevo pedido de pastillero personalizado

Segmento 13: Indica que se ha transferido correctamente el pedido del código QR al autómata



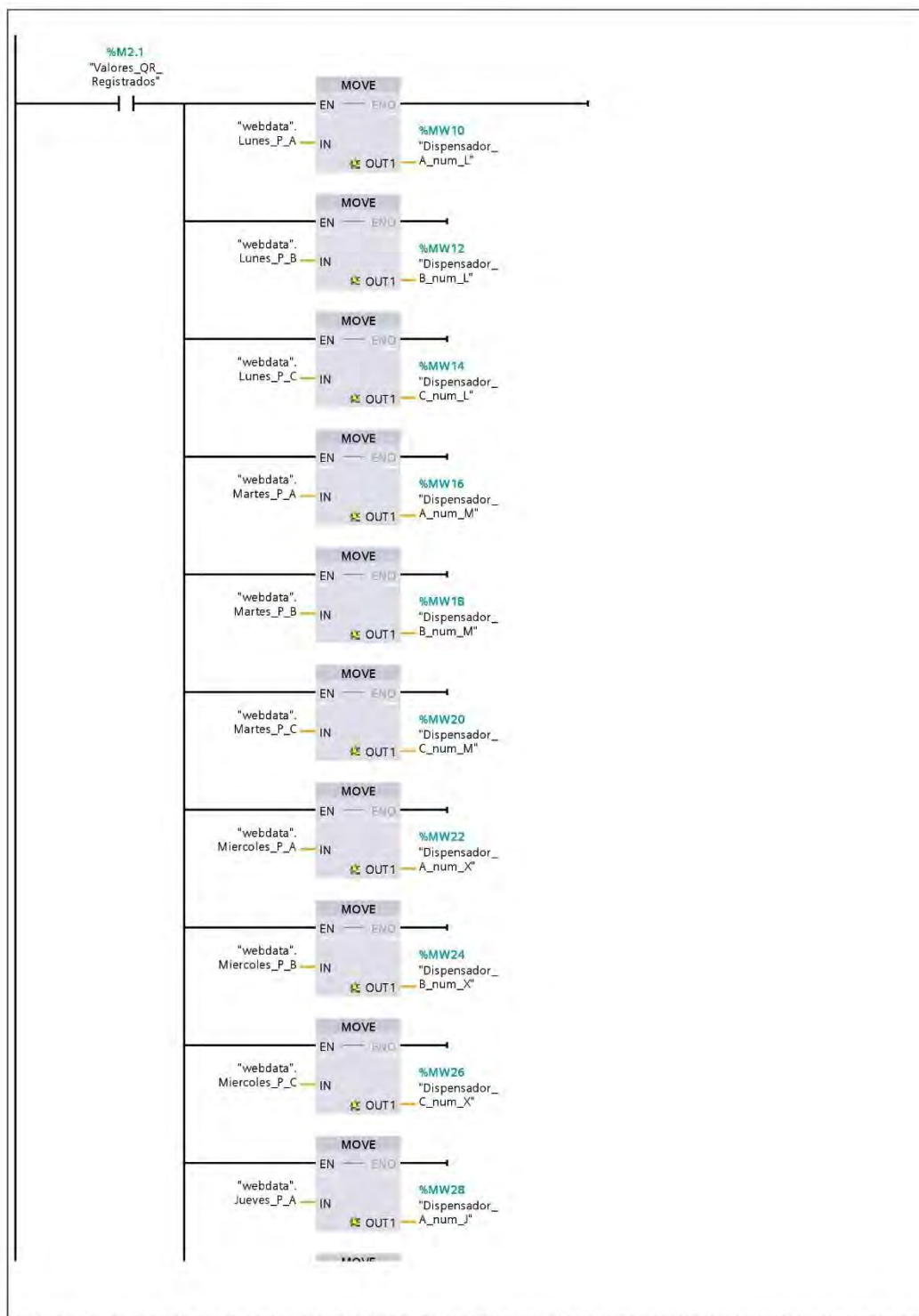
Totally Integrated Automation Portal		
<div>Segmento 13: Indica que se ha transferido correctamente el pedido del código QR al autómata (2.1 / 3.1)</div> <div>1.1 (Página 1 - 8)</div> <div><div><div>"webdata". Jueves_P_A</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata". Jueves_P_B</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata". Jueves_P_C</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata". Viernes_P_A</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata". Viernes_P_B</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata". Viernes_P_C</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata". Sabado_P_A</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata". Sabado_P_B</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata". Sabado_P_C</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div></div> <div>3.1 (Página 1 - 10)</div>		

Totally Integrated Automation Portal		
<div>Segmento 13: Indica que se ha transferido correctamente el pedido del código QR al autómata (3.1 / 3.1)</div> <div>2.11 (Página 1 de 5)</div> <div><div><div>"webdata".Domingo_P_A</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata".Domingo_P_B</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div><div><div>"webdata".Domingo_P_C</div><div>></div><div>Int</div><div>0</div></div></div>		

Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Espera_Pedido_Pastillero"	%M2.0	Bool	El sistema está a la espera de un nuevo pedido de pastillero personalizado
"Valores_QR_Registrados"	%M2.1	Bool	Indica que se ha transferido correctamente el pedido del código QR
"webdata".Domingo_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento domingo
"webdata".Domingo_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento domingo
"webdata".Domingo_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento domingo
"webdata".Jueves_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento jueves
"webdata".Jueves_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento jueves
"webdata".Jueves_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento jueves
"webdata".Lunes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento lunes
"webdata".Lunes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento lunes
"webdata".Lunes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento lunes
"webdata".Martes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento martes
"webdata".Martes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento martes
"webdata".Martes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento martes
"webdata".Miercoles_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento miercoles
"webdata".Miercoles_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento miercoles
"webdata".Miercoles_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento miercoles
"webdata".Sabado_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento sabado
"webdata".Sabado_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento sabado
"webdata".Sabado_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento sabado
"webdata".Viernes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento viernes
"webdata".Viernes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento viernes
"webdata".Viernes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento viernes

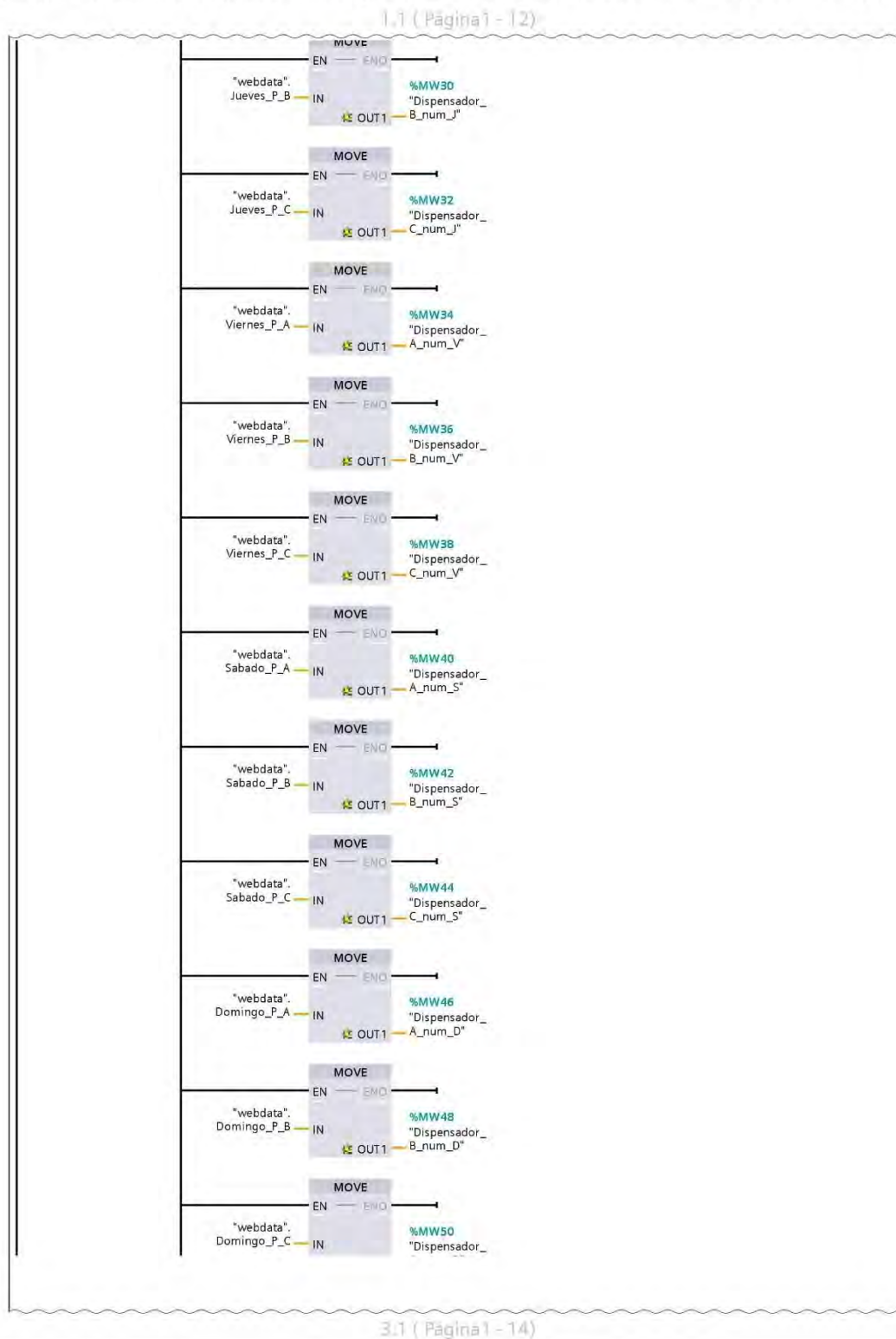
Segmento 14: Transfiere el pedido del código QR a las variables de lectura durante el pedido

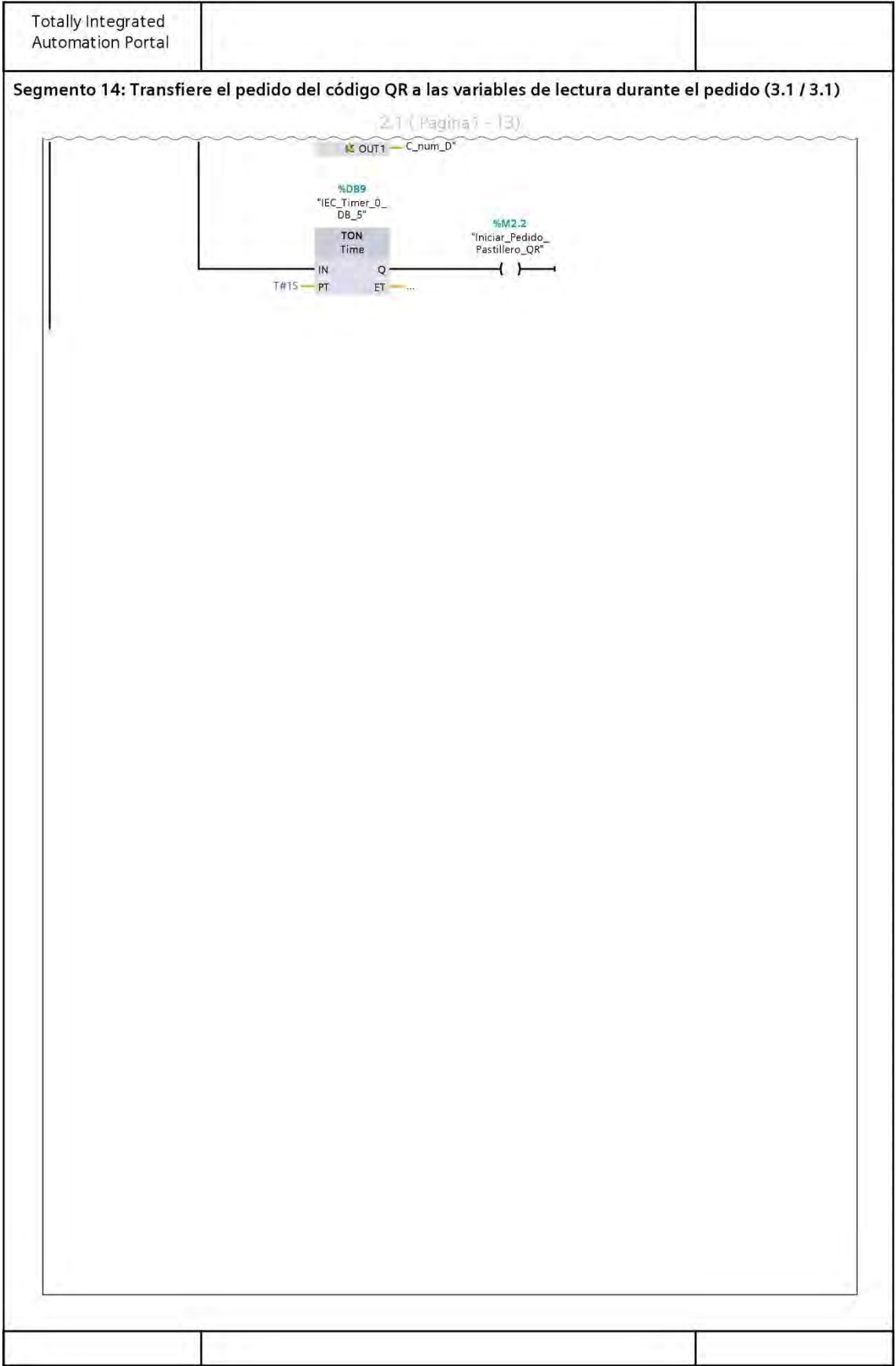
Segmento 14: Transfiere el pedido del código QR a las variables de lectura durante el pedido (1.1 / 3.1)



2.1 (Página 1 - 13)

Segmento 14: Transfiere el pedido del código QR a las variables de lectura durante el pedido (2.1 / 3.1)





Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"Dispensador_A_num_D"	%MW46	Int	Número de pedido Dispensador A Domingo
"Dispensador_A_num_J"	%MW28	Int	Número de pedido Dispensador A Jueves
"Dispensador_A_num_L"	%MW10	Int	Número de pedido Dispensador A Lunes
"Dispensador_A_num_M"	%MW16	Int	Número de pedido Dispensador A Martes
"Dispensador_A_num_S"	%MW40	Int	Número de pedido Dispensador A Sabado
"Dispensador_A_num_V"	%MW34	Int	Número de pedido Dispensador A Viernes
"Dispensador_A_num_X"	%MW22	Int	Número de pedido Dispensador A Miercoles
"Dispensador_B_num_D"	%MW48	Int	Número de pedido Dispensador B Domingo
"Dispensador_B_num_J"	%MW30	Int	Número de pedido Dispensador B Jueves
"Dispensador_B_num_L"	%MW12	Int	Número de pedido Dispensador B Lunes
"Dispensador_B_num_M"	%MW18	Int	Número de pedido Dispensador B Martes
"Dispensador_B_num_S"	%MW42	Int	Número de pedido Dispensador B Sabado
"Dispensador_B_num_V"	%MW36	Int	Número de pedido Dispensador B Viernes
"Dispensador_B_num_X"	%MW24	Int	Número de pedido Dispensador B Miercoles
"Dispensador_C_num_D"	%MW50	Int	Número de pedido Dispensador C Domingo
"Dispensador_C_num_J"	%MW32	Int	Número de pedido Dispensador C Jueves
"Dispensador_C_num_L"	%MW14	Int	Número de pedido Dispensador C Lunes
"Dispensador_C_num_M"	%MW20	Int	Número de pedido Dispensador C Martes
"Dispensador_C_num_S"	%MW44	Int	Número de pedido Dispensador C Sabado
"Dispensador_C_num_V"	%MW38	Int	Número de pedido Dispensador C Viernes
"Dispensador_C_num_X"	%MW26	Int	Número de pedido Dispensador C Miercoles
"Iniciar_Pedido_Pastillero_QR"	%M2.2	Bool	Inicia el pedido del pastillero tras transferir los valores del código QR
"Valores_QR_Registrados"	%M2.1	Bool	Indica que se ha transferido correctamente el pedido del código QR
"webdata".Domingo_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento domingo
"webdata".Domingo_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento domingo
"webdata".Domingo_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento domingo
"webdata".Jueves_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento jueves
"webdata".Jueves_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento jueves
"webdata".Jueves_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento jueves
"webdata".Lunes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento lunes
"webdata".Lunes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento lunes
"webdata".Lunes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento lunes
"webdata".Martes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento martes
"webdata".Martes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento martes
"webdata".Martes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento martes
"webdata".Miercoles_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento miercoles
"webdata".Miercoles_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento miercoles
"webdata".Miercoles_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento miercoles
"webdata".Sabado_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento sabado
"webdata".Sabado_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento sabado
"webdata".Sabado_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento sabado
"webdata".Viernes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento viernes
"webdata".Viernes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento viernes
"webdata".Viernes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento viernes

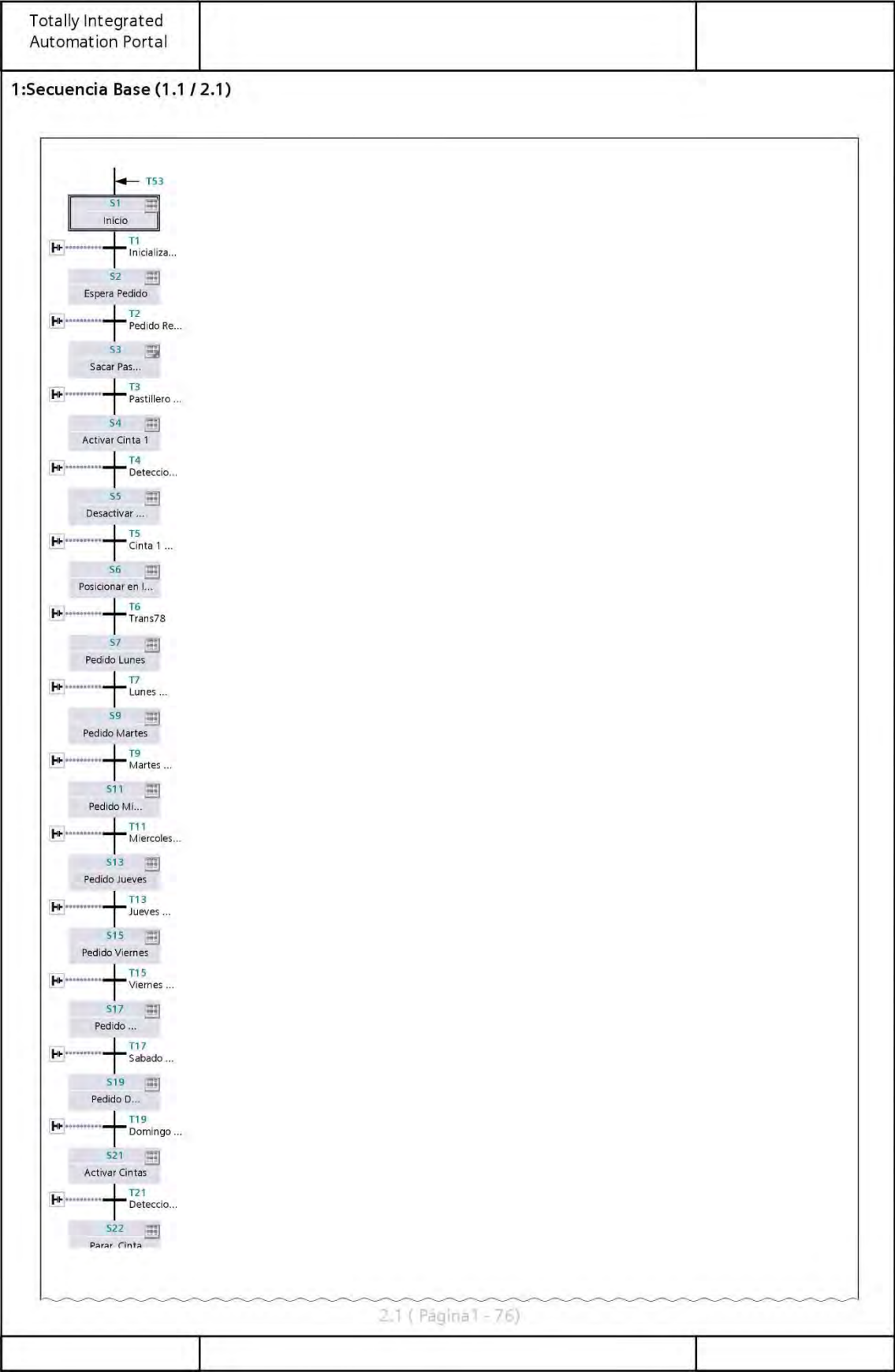
Totally Integrated Automation Portal																																						
	<div></div>																																					
<table><tr><th>Símbolo</th><th>Dirección</th><th>Tipo</th><th>Comentario</th></tr><tr><td>"MdF_12"</td><td>%M72.3</td><td>Bool</td><td>Marca de Flanco</td></tr><tr><td>"Pedido_Pastillero_Finalizado"</td><td>%M2.4</td><td>Bool</td><td>Se ha depositado el pastillero solicitado en la zona de recogida del pedido</td></tr><tr><td>"Reset_Move_2"</td><td>%M70.1</td><td>Bool</td><td>Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO</td></tr><tr><td>"Reset_Move_3"</td><td>%M70.2</td><td>Bool</td><td>Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO</td></tr><tr><td>"Trigger_HMI"</td><td>%MW74</td><td>Int</td><td>Variable para la transición automática de imágenes del HMI</td></tr><tr><td>"webdata".Domingo_P_A</td><td></td><td>Int</td><td>Número de pastillas A para compartimento domingo</td></tr><tr><td>"webdata".Domingo_P_B</td><td></td><td>Int</td><td>Número de pastillas B para compartimento domingo</td></tr><tr><td>"webdata".Domingo_P_C</td><td></td><td>Int</td><td>Número de pastillas C para compartimento domingo</td></tr></table>			Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario	"MdF_12"	%M72.3	Bool	Marca de Flanco	"Pedido_Pastillero_Finalizado"	%M2.4	Bool	Se ha depositado el pastillero solicitado en la zona de recogida del pedido	"Reset_Move_2"	%M70.1	Bool	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO	"Reset_Move_3"	%M70.2	Bool	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO	"Trigger_HMI"	%MW74	Int	Variable para la transición automática de imágenes del HMI	"webdata".Domingo_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento domingo	"webdata".Domingo_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento domingo	"webdata".Domingo_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento domingo
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario																																			
"MdF_12"	%M72.3	Bool	Marca de Flanco																																			
"Pedido_Pastillero_Finalizado"	%M2.4	Bool	Se ha depositado el pastillero solicitado en la zona de recogida del pedido																																			
"Reset_Move_2"	%M70.1	Bool	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO																																			
"Reset_Move_3"	%M70.2	Bool	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO																																			
"Trigger_HMI"	%MW74	Int	Variable para la transición automática de imágenes del HMI																																			
"webdata".Domingo_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento domingo																																			
"webdata".Domingo_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento domingo																																			
"webdata".Domingo_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento domingo																																			

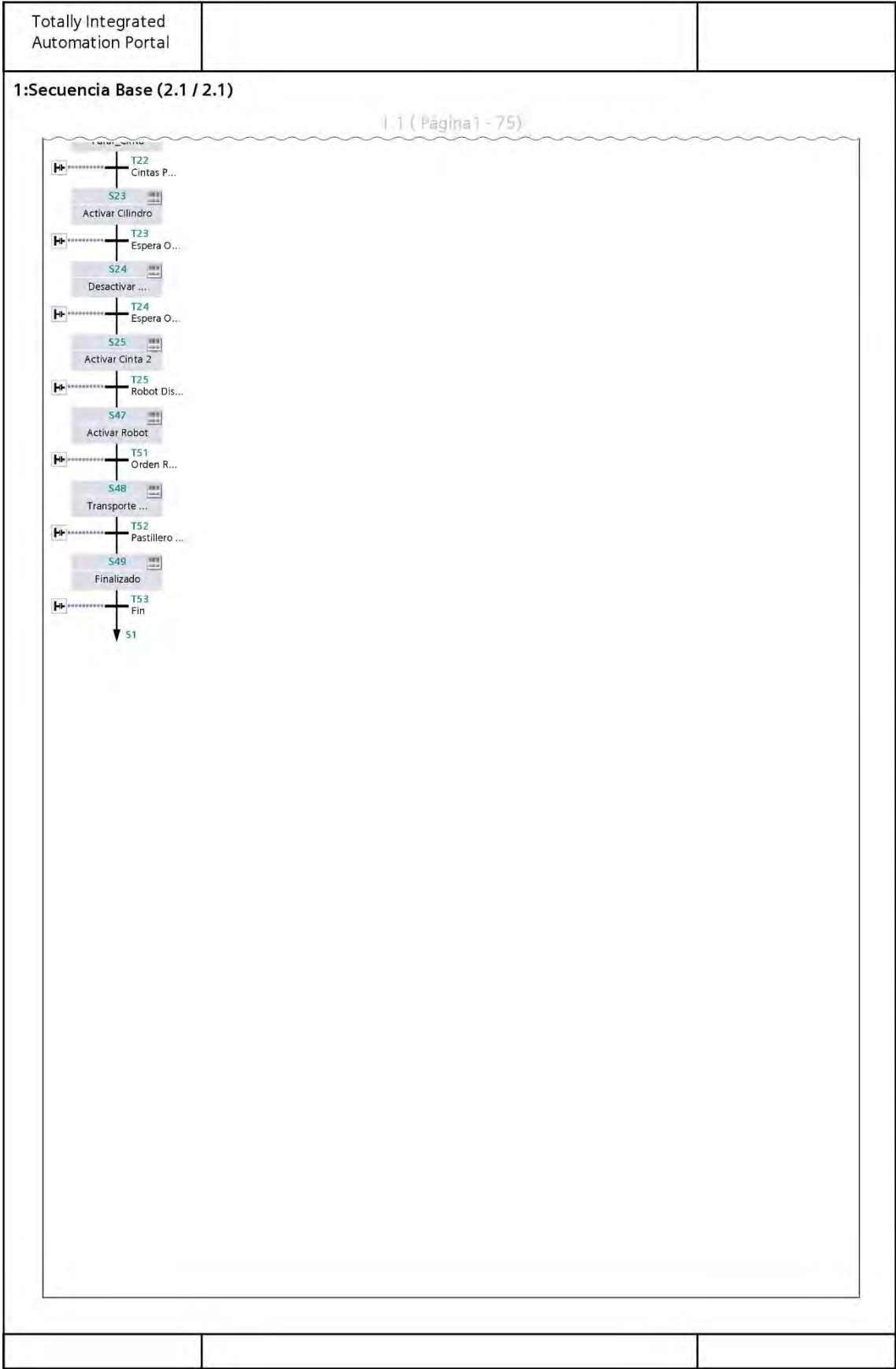
Totally Integrated Automation Portal			
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"webdata".Jueves_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento jueves
"webdata".Jueves_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento jueves
"webdata".Jueves_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento jueves
"webdata".Lunes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento lunes
"webdata".Lunes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento lunes
"webdata".Lunes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento lunes
"webdata".Martes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento martes
"webdata".Martes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento martes
"webdata".Martes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento martes
"webdata".Miercoles_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento miercoles
"webdata".Miercoles_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento miercoles
"webdata".Miercoles_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento miercoles
"webdata".Sabado_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento sabado
"webdata".Sabado_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento sabado
"webdata".Sabado_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento sabado
"webdata".Viernes_P_A		Int	Número de pastillas A para compartimento viernes
"webdata".Viernes_P_B		Int	Número de pastillas B para compartimento viernes
"webdata".Viernes_P_C		Int	Número de pastillas C para compartimento viernes

Segmento 19: Reinicia parámetros tras finalizar un pedido del catálogo

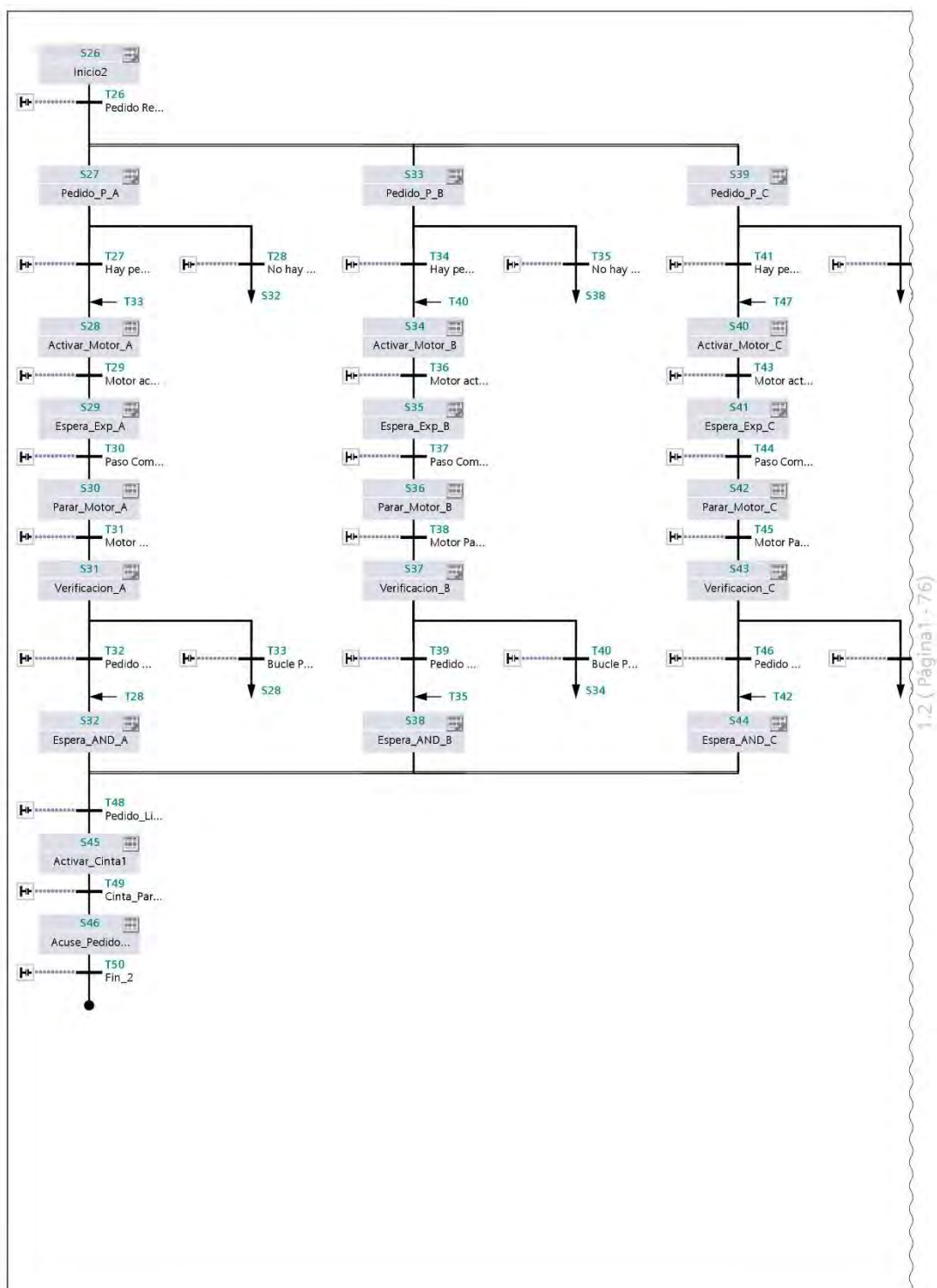
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"MdF_14"	%M72.5	Bool	Marca de Flanco
"Pedido_Catalogo_Finalizado"	%M60.3	Bool	Se ha depositado el producto solicitado en la zona de recogida del pedido
"Pedido_Catalogo_Pos"	%MW62	Int	Posición del producto del pedido del catálogo
"Reset_Move_2"	%M70.1	Bool	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO
"Reset_Move_4"	%M70.3	Bool	Desactiva la transferencia de una función MOVE al verificarse su ENO
"Trigger_HMI"	%MW74	Int	Variable para la transición automática de imágenes del HMI

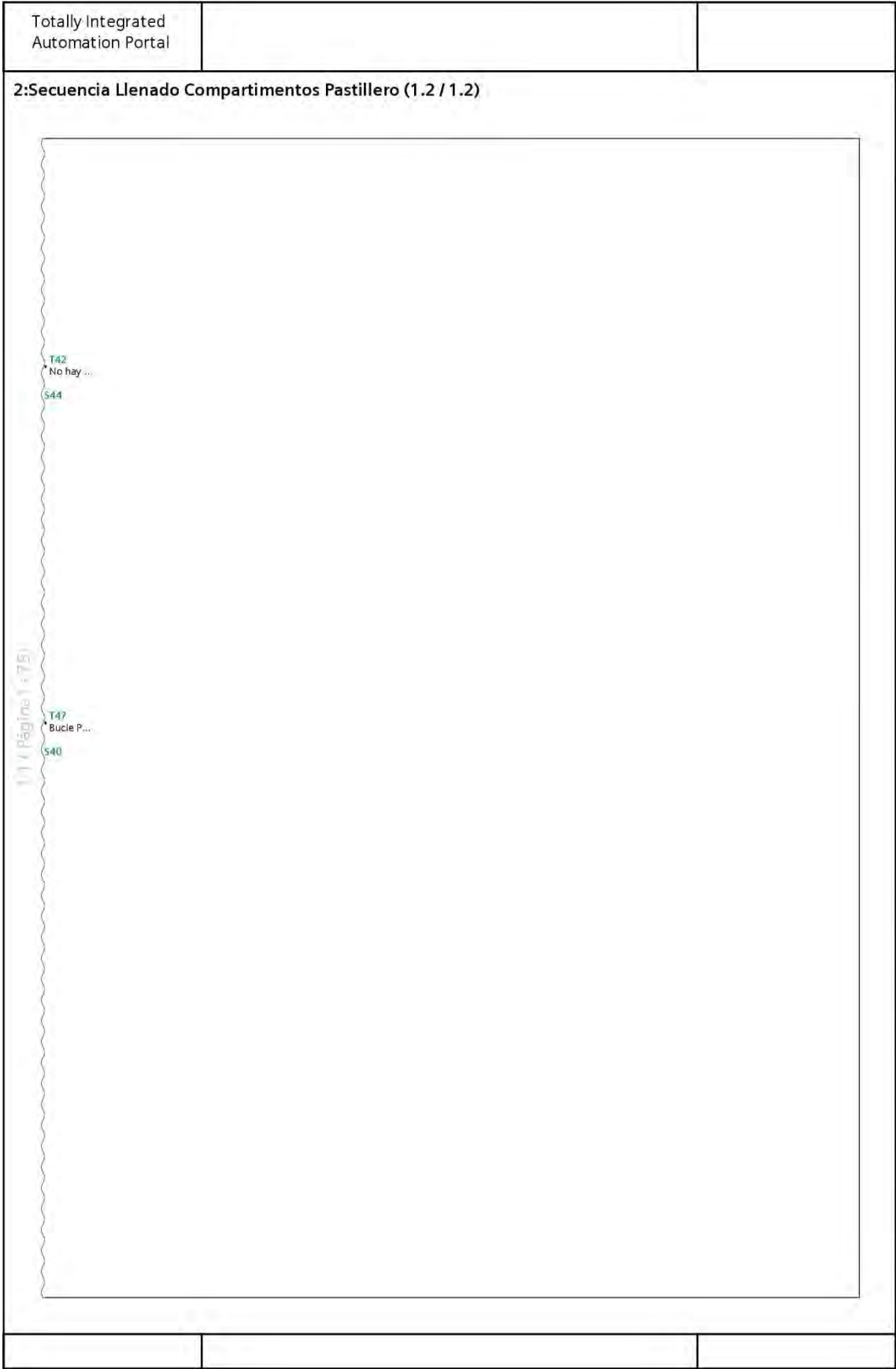
Pedido Pastillero [FB1]



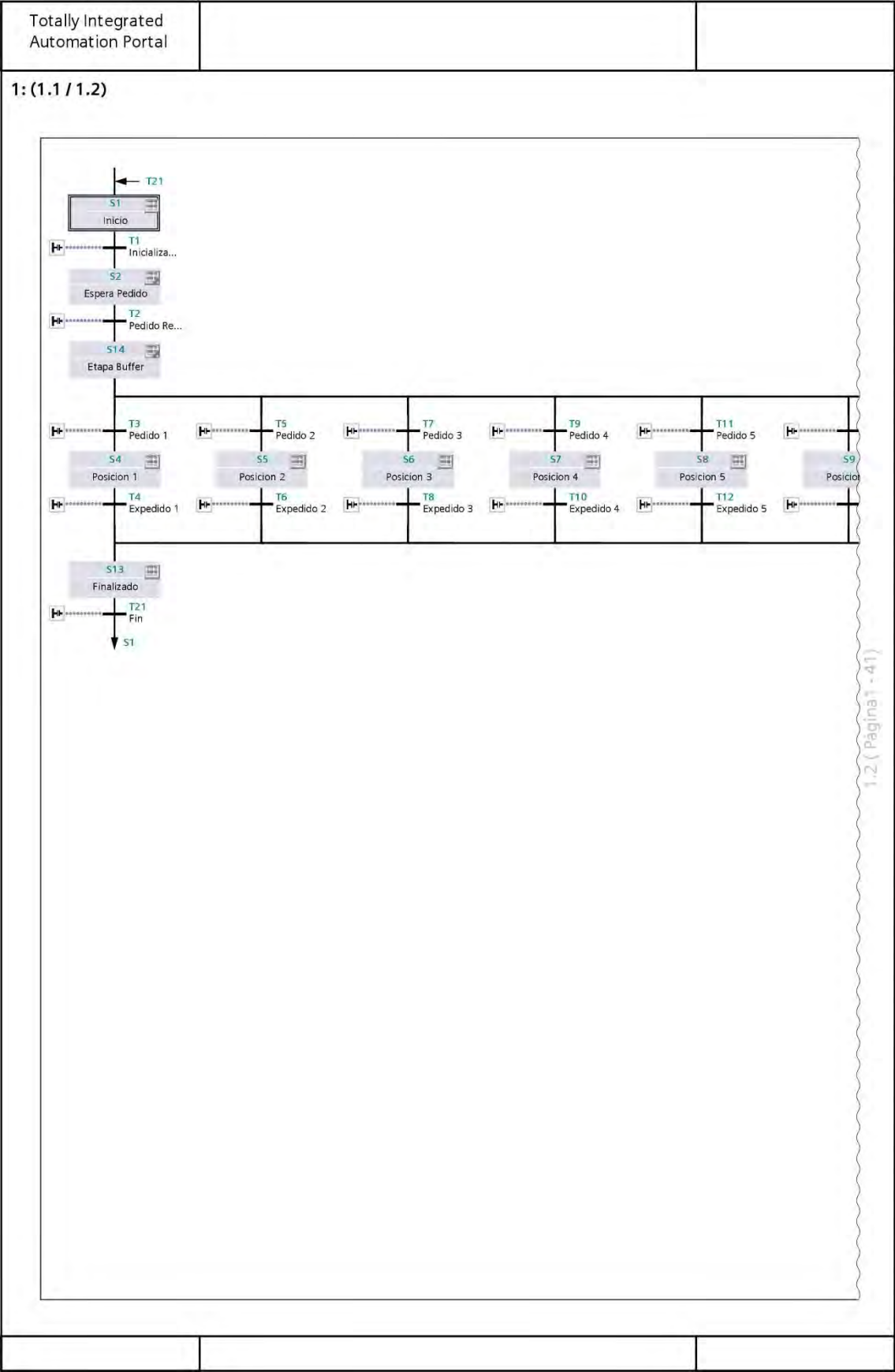



2:Secuencia Llenado Compartimentos Pastillero (1.1 / 1.2)





Pedido Catalogo [FB2]



Totally Integrated Automation Portal		
1: (1.2 / 1.2)		
<div></div>		

Anexo II. Código servidor web

Inicio.htm

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="es">

<head>
<title>Inicio</title>
<meta charset="utf-8">
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="Stylesheet/stylesheet.css">
</head>

<body>

<div id="header">
<table border="0" >
<tr>
<td width="650px"><h2><big>iFarmacia<br>Inicio</big></h2></td>
<td width="100px"></td>
</tr>
</table>
</div>

<div id="navigation">
<ul>
<a>Inicio</a><br>
<a href="Pastillero.htm">Pastillero</a><br>
</ul>
</div>

<div id="page">
<p><center></center><p/>
<p align="justify">Esta aplicación consiste en la automatización de una farmacia
inteligente. El usuario puede realizar pedidos online o de forma presencial a la
iFarmacia de dos tipos de productos diferentes:
    envases de medicamentos completos o pastilleros con dosis semanales de
medicamentos personalizadas para cada usuario. El sistema consta de diferentes
interfaces de usuario, tanto web como local,
    y también interfaces para la monitorización y gestión del sistema automático. Se
han diseñado y construido diferentes sistemas de almacenamiento, cintas de transporte y
estructuras para la integración
    de los diferentes elementos utilizando técnicas de fabricación 3D. Para la
transferencia de objetos entre sistemas de almacenamiento se ha usado además el robot
manipulador colaborativo AMOR interconectado
    con el sistema de autómatas. El control de la planta se ha implementado con
autómatas de última generación, se ha realizado control de motores, interfaces web, HMI
avanzadas de altas prestaciones y diferentes
    sistemas de comunicación industrial para transmisión de la información.<p/>
</div>

</body>

</html>
```

Pastillero.htm

```
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Lunes_P_A' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Lunes_P_B' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Lunes_P_C' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Martes_P_A' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Martes_P_B' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Martes_P_C' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Miercoles_P_A' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Miercoles_P_B' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Miercoles_P_C' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Jueves_P_A' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Jueves_P_B' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Jueves_P_C' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Viernes_P_A' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Viernes_P_B' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Viernes_P_C' -->
```

```

<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Sabado_P_A' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Sabado_P_B' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Sabado_P_C' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Domingo_P_A' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Domingo_P_B' -->
<!-- AWP_In_Variable Name=' "webdata".Domingo_P_C' -->

<!DOCTYPE html>
<html lang="es">

  <head>
    <title>Pedido pastillero</title>
    <meta charset="utf-8">
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="Stylesheet/stylesheet.css"/>
    <script src="Script/javascript.js" type="text/javascript"></script>
  </head>

  <body>

    <div id="header">
      <table border="0" >
        <tr>
          <td width="650px"><h2><big>iFarmacia<br>Pedido Pastillero
Personalizado</big></h2></td>
          <td width="100px"></td>
        </tr>
      </table>
    </div>

    <div id="navigation">
      <ul>
        <a href="Inicio.htm">Inicio</a><br>
        <a>Pastillero</a><br>
      </ul>
    </div>

    <div id="page">
      <table align="center" border="1">
        <tr>
          <td>
            <td>
            <td>
              Pastilla A
            </td>
            <td>
              Pastilla B
            </td>
            <td>
              Pastilla C
            </td>
          </tr>
          <tr>
            <td>
              LUNES
            </td>
            <td>
              := "webdata".Lunes_P_A:
            </td>
            <td>
              := "webdata".Lunes_P_B:
            </td>
            <td>
              := "webdata".Lunes_P_C:
            </td>
          </tr>
          <tr>
            <td>
              MARTES
            </td>
            <td>
              := "webdata".Martes_P_A:
            </td>
            <td>
              := "webdata".Martes_P_B:
            </td>
            <td>
              := "webdata".Martes_P_C:
            </td>
          </tr>
        </table>
    </div>

```



```

        </td>
    </tr>
    <tr>
        <td>
            MIERCOLES
        </td>
        <td>
            :="webdata".Miercoles_P_A:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Miercoles_P_B:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Miercoles_P_C:
        </td>
    </tr>
    <tr>
        <td>
            JUEVES
        </td>
        <td>
            :="webdata".Jueves_P_A:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Jueves_P_B:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Jueves_P_C:
        </td>
    </tr>
    <tr>
        <td>
            VIERNES
        </td>
        <td>
            :="webdata".Viernes_P_A:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Viernes_P_B:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Viernes_P_C:
        </td>
    </tr>
    <tr>
        <td>
            SABADO
        </td>
        <td>
            :="webdata".Sabado_P_A:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Sabado_P_B:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Sabado_P_C:
        </td>
    </tr>
    <tr>
        <td>
            DOMINGO
        </td>
        <td>
            :="webdata".Domingo_P_A:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Domingo_P_B:
        </td>
        <td>
            :="webdata".Domingo_P_C:
        </td>
    </tr>
</table>

<form method="post">
    <input name=' "webdata".Lunes_P_A' id="LA" type="hidden"/>
    <input name=' "webdata".Lunes_P_B' id="LB" type="hidden"/>

```

```

<input name='webdata.Lunes_P_C' id='LC' type='hidden'/>
<input name='webdata.Martes_P_A' id='MA' type='hidden'/>
<input name='webdata.Martes_P_B' id='MB' type='hidden'/>
<input name='webdata.Martes_P_C' id='MC' type='hidden'/>
<input name='webdata.Miercoles_P_A' id='XA' type='hidden'/>
<input name='webdata.Miercoles_P_B' id='XB' type='hidden'/>
<input name='webdata.Miercoles_P_C' id='XC' type='hidden'/>
<input name='webdata.Jueves_P_A' id='JA' type='hidden'/>
<input name='webdata.Jueves_P_B' id='JB' type='hidden'/>
<input name='webdata.Jueves_P_C' id='JC' type='hidden'/>
<input name='webdata.Viernes_P_A' id='VA' type='hidden'/>
<input name='webdata.Viernes_P_B' id='VB' type='hidden'/>
<input name='webdata.Viernes_P_C' id='VC' type='hidden'/>
<input name='webdata.Sabado_P_A' id='SA' type='hidden'/>
<input name='webdata.Sabado_P_B' id='SB' type='hidden'/>
<input name='webdata.Sabado_P_C' id='SC' type='hidden'/>
<input name='webdata.Domingo_P_A' id='DA' type='hidden'/>
<input name='webdata.Domingo_P_B' id='DB' type='hidden'/>
<input name='webdata.Domingo_P_C' id='DC' type='hidden'/>
<p align="center">
  <button type="submit">Enviar Pedido</button>
</p>
</form>
</div>

<script>
  document.getElementById('LA').value = get['LA'];
  document.getElementById('LB').value = get['LB'];
  document.getElementById('LC').value = get['LC'];
  document.getElementById('MA').value = get['MA'];
  document.getElementById('MB').value = get['MB'];
  document.getElementById('MC').value = get['MC'];
  document.getElementById('XA').value = get['XA'];
  document.getElementById('XB').value = get['XB'];
  document.getElementById('XC').value = get['XC'];
  document.getElementById('JA').value = get['JA'];
  document.getElementById('JB').value = get['JB'];
  document.getElementById('JC').value = get['JC'];
  document.getElementById('VA').value = get['VA'];
  document.getElementById('VB').value = get['VB'];
  document.getElementById('VC').value = get['VC'];
  document.getElementById('SA').value = get['SA'];
  document.getElementById('SB').value = get['SB'];
  document.getElementById('SC').value = get['SC'];
  document.getElementById('DA').value = get['DA'];
  document.getElementById('DB').value = get['DB'];
  document.getElementById('DC').value = get['DC'];
</script>

</body>

</html>

```

javascript.js

```

// Código creado por kaioe. Obtenido de https://gist.github.com/kaioe/8401201
function getUrlVars()
{
  var vars = [], hash;
  var hashes = window.location.href.slice(window.location.href.indexOf('?') +
1).split('&');

  for(var i = 0; i < hashes.length; i++)
  {
    hash = hashes[i].split('=');
    vars.push(hash[0]);
    vars[hash[0]] = hash[1];
  }

  return vars;
}

var get = getUrlVars();

```

stylesheet.css

```
/* Código de estilo obtenido del tutorial de Siemens en
https://support.industry.siemens.com/cs/document/58862931/creaci%C3%B3n-y-
utilizaci%C3%B3n-de-p%C3%Alginas-web-propias-en-el-s7-1200-?dti=0&lc=es-WW */
body {
    font-family : Arial, Helvetica, sans-serif;
    margin : 0px;
    text-align : left;
    text-decoration : none;
    color : #000000;
    overflow : auto;
}

#header {
    POSITION: absolute;
    width: 950px;
    height: 110px;
    left: 60px;
    top: 20px;
    background-color: rgb(255,255,255);
    z-index: 2;
}

#header h2{
    padding-top: 20px;
    padding-bottom: 0px;
    padding-left: 10px;
    font-size: 20px;
}

#navigation {
    POSITION: absolute;
    left: 0;
    top: 0;
    width: 150px;
    height: 750px;
    padding-top: 180px;
    padding-left: 0px;
    text-align: left;
    border-color: white;
    border-style: solid;
    border-width: 1px;
    background-color: rgb(148,158,170);
    border-collapse : separate;
    z-index: 1;
}

#navigation ul {
    list-style-type: none;
    color: rgb(51,102,170);
    font-size: 12px;
    font-weight: bold;
    line-height: 2;
}

#page {
    POSITION: absolute;
    left: 150px;
    top: 0;
    height: 750px;
    width: 920px;
    padding-top: 180px;
    padding-left: 30px;
    padding-right: 30px;
    text-align: left;
    border-color: white;
    border-style: solid;
    border-width: 1px;
    background-color: rgb(208,211,218);
    border-collapse : separate;
    z-index: 1;
}

td.static_field_small
{
```

```
font-size : 12px;
text-align : center;
width : 50px;
height : 21px;
}

td.static_field
{
font-size : 12px;
text-align : right;
width : 150px;
height : 21px;
}

td.output_field
{
font-size : 12px;
background-color : rgb(221,221,221);
text-align : left;
width : 150px;
height : 21px;
}

td.output_field_long
{
font-size : 12px;
background-color : rgb(221,221,221);
text-align : center;
width : 300px;
height : 21px;
empty-cells : show;
}

td.static_field_headline_small
{
font-size : 12px;
font-weight : bold;
text-align : center;
width : 50px;
height : 21px;
padding-top : 24px;
}

td.static_field_headline
{
font-size : 12px;
font-weight : bold;
text-align : right;
width : 150px;
height : 21px;
padding-top : 24px;
}

td.static_field_headline_left
{
font-size : 12px;
font-weight : bold;
text-align : left;
width : 150px;
height : 21px;
padding-top : 24px;
}

td.static_field_button
{
font-size : 12px;
font-weight : bold;
text-align : left;
vertical-align : top;
width : 150px;
height : 50px;
}
```

Anexo III. Datasheets

SIEMENS

Hoja de datos

6ES7516-3AN01-0AB0



SIMATIC S7-1500, CPU 1516-3 PN/DP, MODULO CENTRAL CON MEMORIA CENTRAL 1 MB PARA PROGRAMA Y 5 MB PARA DATOS, INTERFAZ 1: PROFINET IRT CON 2 PORT SWITCH, INTERFAZ 2: PROFINET RT, INTERFAZ 3: PROFIBUS, 10 NS BIT-PERFORMANCE, REQUIERE SIMATIC MEMORY CARD

Información general	
Designación del tipo de producto	CPU 1516-3 PN/DP
Versión funcional del HW	FS03
Versión de firmware	V2.1
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V14 SP1 (FW V2.1) / V13 SP1 o superior, actualización 4 (FW V1.8)
Control de la configuración	
vía registro	Sí
Display	
Diagonal de la pantalla [cm]	6,1 cm
Elementos de mando	
Nº de teclas	6
Selector de modo	1
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	24 V DC
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V

Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
• Puenteo de caídas de red/de tensión	5 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	0,85 A
Intensidad de cierre, máx.	2,4 A; Valor nominal
I^2t	0,02 A ² s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	12 W
Potencia absorbida del bus de fondo (balance)	6,7 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	7 W
Memoria	
Nº de slots para tarjeta SIMATIC Multi Media Card	1
se requiere una SIMATIC Memory Card	Sí
Memoria de trabajo	
• Integrada (para programa)	1 Mbyte
• Integrada (para datos)	5 Mbyte
Memoria de carga	
• enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	32 Gbyte
Respaldo	
• libre de mantenimiento	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	10 ns
para operaciones a palabras, típ.	12 ns
para aritmética de coma fija, típ.	16 ns
para aritmética de coma flotante, típ.	64 ns
CPU-bloques	
N.º de elementos (total):	6 000; Bloques (OB, FB, FC, DB) y UDT
DB	
• Banda numérica	1 ... 60 999; dividida en: de la banda numérica usable por el usuario: 1 ... 59 999 y la banda numérica vía DBs generados por SFC 86: 60 000 ... 60 999
• Tamaño, máx.	5 Mbyte; con accesos a bloque no optimizados el tamaño máx. del DB es de 64 kbytes
FB	
• Banda numérica	0 ... 65 535
• Tamaño, máx.	512 kbyte
FC	
• Banda numérica	0 ... 65 535

• Tamaño, máx.	512 kbyte
OB	
• Tamaño, máx.	512 kbyte
• N° de OBs de ciclo libre	100
• N° de OBs de alarma horaria	20
• N° de OBs de alarma de retardo	20
• N° de OBs de alarma cíclica	20; con ciclo OB 3x mínimo de 250 µs
• N° de OBs de alarma de proceso	50
• N° de OBs de alarmas DPV1	3
• N° de OBs de modo isócrono	2
• N° de OBs de alarmas de sincronismo tecnológicas	2
• N° de OBs de arranque	100
• N° de OBs de errores asíncronos	4
• N° de OBs de errores síncronos	2
• N° de alarmas de diagnóstico	1
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	24
Contadores, temporizadores y su remanencia	
Contadores S7	
• Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Contadores IEC	
• Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores S7	
• Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores IEC	
• Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	512 kbyte; en total, memoria remanente utilizable para marcas, temporizadores, contadores, DB y datos tecnológicos (ejes): 472 kbytes
Área de datos remanentes ampliada (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	5 Mbyte; Si se utiliza una PS 60W 24/48/60V DC HF
Marcas	

• Número, máx.	16 kbyte
• N° de marcas de ciclo	8; 8 bits para marcas de ciclo, reunidos en un byte para marcas de ciclo
Bloques de datos	
• Remanencia configurable	Sí
• Remanencia predeterminada	No
Datos locales	
• por cada prioridad, máx.	64 kbyte; máx. 16 kbytes por bloque
Área de direcciones	
Número de módulos de E/S	8 192; n.º máx. de módulos/submódulos
Área de direcciones de periferia	
• Entradas	32 kbyte; Todas las entradas están en la imagen de proceso
• Salidas	32 kbyte; Todas las salidas están en la imagen de proceso
de ellos, de cada subsistema de E/S	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
de ellas, por cada CM/CP	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
Imágenes de subproceso	
• N° de imágenes de subproceso, máx.	32
Configuración del hardware	
Número de sistemas IO descentralizados	64; Se entiende por sistema IO descentralizado la integración de periferia descentralizada a través de módulos de comunicación PROFIBUS o PROFINET y la conexión de la periferia a través de módulos maestros AS-i o Links (p. ej., IE/PB-Link)
N° de maestros DP	
• integrada	1
• vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Número de IO-Controller	
• integrada	2
• vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Bastidores	
• Módulos por bastidor, máx.	32; CPU + 31 módulos
• Número de líneas, máx.	1
CM PaP	
• Número de CMs PaP	El número de CM PaP conectables solo está limitado por la disponibilidad de los slots
Hora	
Reloj	

• Tipo	Reloj por hardware
• Duración del respaldo	6 wk; a 40 °C de temperatura ambiente, típ.
• Desviación diaria, máx.	10 s; típ.: 2 s
Contador de horas de funcionamiento	
• Cantidad	16
Sincronización de la hora	
• Soporta	Sí
• en DP, maestro	Sí
• en el autómata, maestro	Sí
• en el autómata, esclavo	Sí
• por Ethernet vía NTP	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	2
Nº de interfaces PROFIBUS	1
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
• Número de puertos	2
• Switch integrado	Sí
• RJ 45 (Ethernet)	Sí; X1
Funcionalidad	
• Protocolo IP	Sí; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Sí
• PROFINET IO-Device	Sí
• Comunicación SIMATIC	Sí
• Comunicación IE abierta	Sí
• Servidores web	Sí
• Redundancia del medio	Sí
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	Sí
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí; como administrador de redundancia MRP y/o cliente MRP; número máx. de dispositivos en el anillo: 50
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí; máx. 32 PROFINET Devices
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	256; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET

— de los cuales, IO devices con IRT, máx.	64
— N° de IO-Devices conectables para RT, máx.	256
— de ellos, en línea, máx.	256
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— N° de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempo de actualización con IRT	
— con un ciclo de emisión de 250 µs	250 µs a 4 ms. Nota: con IRT en modo isócrono es determinante el tiempo de refresco mínimo de 500 µs del OB isócrono
— con un ciclo de emisión de 500 µs	500 µs a 8 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 16 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 32 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 64 ms
— Con IRT y parametrización de tiempos de ciclo de envío "impares"	Tiempo de actualización = ciclo de emisión "impar" ajustado (cualquier múltiplo de 125 µs: 375 µs, 625 µs ... 3 875 µs)
Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 250 µs	250 µs a 128 ms
— con un ciclo de emisión de 500 µs	500 µs a 256 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	4
2. Interfaz	
Física de la interfaz	
• Número de puertos	1

• Switch integrado	No
• RJ 45 (Ethernet)	Sí; X2
Funcionalidad	
• Protocolo IP	Sí; IPv4
• PROFINET IO-Controller	Sí
• PROFINET IO-Device	Sí
• Comunicación SIMATIC	Sí
• Comunicación IE abierta	Sí
• Servidores web	Sí
• Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— PROFINET energy	Sí
— Arranque priorizado	No
— N° de IO-Devices que se pueden conectar en total, máx.	32; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— N° de IO-Devices conectables para RT, máx.	32
— de ellos, en línea, máx.	32
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— N° de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No

- MRPD
- PROFIenergy
- Arranque priorizado
- Shared Device
- N° de IO Controller con Shared Device, máx.

No
Sí
No
Sí
4

3. Interfaz

Física de la interfaz

- Número de puertos 1
- RS 485 Sí; X3

Funcionalidad

- Maestro PROFIBUS DP Sí
- Esclavo PROFIBUS DP No
- Comunicación SIMATIC Sí

Física de la interfaz

RJ 45 (Ethernet)

- 100 Mbits/s Sí
- Autonegociación Sí
- Autocrossing Sí
- LED de estado Industrial Ethernet Sí

RS 485

- Velocidad de transferencia, máx. 12 Mbit/s

Protocolos

N° de conexiones

- Número de conexiones máx. 256; vía interfaces integradas de la CPU y CP/CM conectados
- Número de conexiones reservadas para ES/HMI/Web 10
- Número de conexiones vía interfaces integradas 128
- Número de conexiones de S7 Routing 16

Comunicación SIMATIC

- Comunicación S7, como servidor Sí
- Comunicación S7, como cliente Sí
- Datos útiles por petición, máx. ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)


Comunicación IE abierta

- TCP/IP Sí
 - Tamaño de datos, máx. 64 kbyte
 - varias conexiones pasivas por puerto, función soportada Sí
- ISO-on-TCP (RFC1006) Sí
 - Tamaño de datos, máx. 64 kbyte

• UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
— UDP-Multicast	Sí; Máx. 5 circuitos Multicast
• DHCP	No
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
Servidores web	
• HTTP	Sí; Páginas estándar y de usuario
• HTTPS	Sí; Páginas estándar y de usuario
Maestro PROFIBUS DP	
• Número de conexiones máx.	48; para la interfaz PROFIBUS DP integrada
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Enrutado de registros	Sí
— Modo isócrono	Sí
— Equidistancia	Sí
— N° de esclavos DP	125; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— Activar/desactivar esclavos DP	Sí
OPC UA	
• OPC UA Server	Sí; Acceso a datos (Read, Write, Subscribe), requiere licencia runtime
— Autenticación de aplicaciones	Sí
— Políticas de seguridad	Políticas de seguridad disponibles: ninguna, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— Autenticación de usuarios	"Anónimo o mediante nombre de usuario y contraseña"
Otros protocolos	
• MODBUS	Sí; MODBUS TCP
Redundancia del medio	
• Tiempo de conmutación en caso de rotura de cable, típ.	200 ms; con MRP; sin latencia con MRPD
• N° de estaciones en el anillo, máx.	50
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí; Con ciclo OB 6x mínimo de 375 µs
Equidistancia	Sí
Funciones de aviso S7	
Número de estaciones conectables para funciones de aviso, máx.	32
Avisos de programa	Sí

Número de avisos de programa configurables	10 000
Número de avisos activos simultáneamente, máx.	
• Número de avisos de programa	600
• Número de avisos para diagnóstico de sistema	200
• Número de avisos para objetos tecnológicos Motion	160
Funciones de test y puesta en marcha	
Puesta en marcha en equipo (Team Engineering)	Sí; Acceso online en paralelo posible para hasta 8 sistemas de ingeniería
Estado de bloques	Sí; hasta 8 simultáneamente (en total de todo los ES Clients)
Paso individual	No
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
• N° de variables, máx.	
— de ellas, estado de variables, máx.	200; por petición
— de ellas, forzado de variables, máx.	200; por petición
Forzado permanente	
• Forzado permanente, variables	Entradas/salidas de periferia
• N° de variables, máx.	200
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
• N° de entradas, máx.	3 200
— de ellos seguros contra caída de red	500
Traces	
• Número de Traces configurables	4; por cada Trace son posible 512 kbytes datos
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí
• LED MAINT	Sí
• Indicador de conexión LINK TX/RX	Sí
Objetos tecnológicos soportados	
Motion Control	Sí; Nota: el número de ejes influye en el tiempo de ciclo del programa del PLC; Ayuda para selección disponible en la TIA Selection Tool o en SIZER
• Número de recursos de control de movimiento disponibles para objetos tecnológicos (excepto perfiles de levas)	2 400
• recursos de control de movimiento necesarios	
— por eje de velocidad	40

— por eje de posicionamiento	80
— por eje síncrono	160
— por encóder externo	80
— por leva	20
— por pista de levas	160
— por detector	40
• Eje de posicionamiento	
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 4 ms (valor típ.)	7
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 8 ms (valor típ.)	14
Regulador	
• PID_Compact	Sí; regulador PID universal con optimización integrada
• PID_3Step	Sí; regulador PID con optimización para válvulas integrada
• PID Temp	Sí; Regulador PID con optimización integrada para temperatura
Contaje y medida	
• High Speed Counter	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• Montaje horizontal, mín.	0 °C
• Montaje horizontal, máx.	60 °C; Pantalla: 50 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 50 °C
• Montaje vertical, mín.	0 °C
• Montaje vertical, máx.	40 °C; Pantalla: 40 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 40 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Configuración	
programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— AWL	Sí
— SCL	Sí
— GRAPH	Sí
Protección de know-how	
• Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
• Protección contra copia	Sí

• Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
• Contraseña para display	Sí
• Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
• Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
• Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
• Límite inferior	Tiempo de ciclo mínimo ajustable
• Límite superior	Tiempo de ciclo máximo ajustable
Dimensiones	
Ancho	70 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Pesos	
Peso, aprox.	845 g
Última modificación:	12/09/2017 

SIEMENS

Hoja de datos

6ES7155-6AU00-0CN0




SIMATIC ET 200SP, MODULO INTERFAZ PROFINET IM155-6PN
HIGH FEATURE HASTA 64 MODULOS DE PERIFERIA, 0,25 MS
MODO ISOCRONO MULTI HOT SWAP, INCL. MODULO DE
SERVIDOR,

Información general	
Versión de firmware	V3.3
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M4
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1 Update 6
• STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP4 o sup.
• PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	-/V2.3
Control de la configuración	
vía registro	Sí
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
• Puenteo de caídas de red/de tensión	5 ms

Intensidad de entrada	
Consumo, máx.	700 mA
Intensidad de cierre, máx.	4,5 A
I ² t	0,09 A ² ·s
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	2,4 W
Area de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
• Espacio de direcciones por módulo, máx.	288 byte; Tanto para datos de entrada como de salida
Espacio de direcciones por estación	
• Espacio de direcciones por estación, máx.	1 440 byte; En función de la configuración
Configuración del hardware	
Bastidores	
• Módulos por bastidor, máx.	64; + 16 módulos ET 200AL
Submódulos	
• Número de submódulos por estación, máx.	256
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	1; 2 puertos (switch)
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
• Número de puertos	2
• Switch integrado	Sí
• BusAdapter (PROFINET)	Sí; BusAdapter utilizables: BA 2x RJ45, BA 2x FC, BA 2x SCRJ (FS03, V2.2 o sup.), BA SCRJ / RJ45 (FS03, V3.1 o sup.), BA SCRJ / FC (FS03, V3.1 o sup.), BA 2x LC (FS03, V3.3 o sup.), BA LC / RJ45 (FS03, V3.3 o sup.), BA LC / FC (FS03, V3.3 o sup.)
Funcionalidad	
• PROFINET IO-Device	Sí
• Comunicación IE abierta	Sí
• Redundancia del medio	Sí; PROFINET MRP
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
• Método de transferencia	PROFINET a 100 Mb/s full dúplex (100BASE-TX)
• 10 Mb/s	No
• 100 Mb/s	Sí; PROFINET a 100 Mb/s full dúplex (100BASE-TX)
• Autonegociación	Sí
• Autocrossing	Sí
Protocolos	
PROFINET IO-Device	
Servicios	

— Modo isócrono	Sí; Mín. tiempo de ciclo de bus 250 µs
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí; 250 µs, 500 µs, 1 ms, 2 ms, 4 ms adicionalmente en caso de IRT con alto rendimiento: 250 µs a 4 ms a intervalos de 125 µs
— MRP	Sí
— MRPD	No
— Redundancia de sistema PROFINET	Sí; NAP S2
— PROFinergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	4
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí
• SNMP	Sí
• LLDP	Sí
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Equidistancia	Sí
Máxima frecuencia de reloj	250 µs
Mínima frecuencia de reloj	4 ms
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs
Jitter, máx.	1 µs
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Señalizador de estado	Sí
Alarmas	Sí
Funciones de diagnóstico	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN	Sí; LED verde
• LED ERROR	Sí; LED rojo
• LED MAINT	Sí; LED amarillo
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
• Conexión con la red LINK (verde)	Sí; 2 LED Link verdes en BusAdapter
Aislamiento galvánico	
entre el bus posterior y la electrónica	No
entre PROFINET y los restantes circuitos	Sí
entre la alimentación y los restantes circuitos	Sí
Aislamiento	

Aislamiento ensayado con	707 V DC entre la tensión de alimentación y la electrónica (Type Test); 1 500 V AC entre Ethernet y la electrónica (Type Test)
Normas, homologaciones, certificados	
Clase de carga de red	3
Security level	Según Security Level 1 Test Cases V1.1.1
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• Montaje horizontal, mín.	0 °C
• Montaje horizontal, máx.	60 °C
• Montaje vertical, mín.	0 °C
• Montaje vertical, máx.	50 °C
Sistema de conexión	
ET-Connection	
• vía emisión BU/BA	Sí; + 16 módulos ET 200AL
Dimensiones	
Ancho	50 mm
Alto	117 mm
Profundidad	74 mm
Pesos	
Peso, aprox.	147 g; Sin BusAdapter
Última modificación:	15/09/2017 

SIEMENS

Hoja de datos

6ES7131-6BF00-0BA0

SIMATIC ET 200SP, ENTRADA DIGITAL, ED 8X 24VDC
ESTANDAR, APTO PARA TIPO BU A0, CODIGO DE COLOR CC01,
DIAGNOSTICO DE MODULO



Información general	
Versión de firmware	V1.1
<ul style="list-style-type: none">Es posible actualizar el FW.	Sí
BaseUnits utilizables	BU tipo A0
Código de color para etiqueta de identificación por color de módulo	CC01
Función del producto	
<ul style="list-style-type: none">Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
<ul style="list-style-type: none">STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V11 SP2/V13
<ul style="list-style-type: none">STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
<ul style="list-style-type: none">PCS 7 configurable/integrada desde versión	V8.1 SP1
<ul style="list-style-type: none">PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	GSD revisión 5
<ul style="list-style-type: none">PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	GSDML V2.3
Modo de operación	
<ul style="list-style-type: none">DI	Sí
<ul style="list-style-type: none">Contadores	No
<ul style="list-style-type: none">Sobremuestreo	No

• MSI	No
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Intensidad de entrada	
Consumo, máx.	50 mA
Alimentación de sensores	
Número de salidas	8
Tensión de salida alimentación de sensores, mín.	19,2 V
Protección contra cortocircuito	Sí; por módulo
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	Sí
• Protección contra cortocircuito	Sí
• Intensidad de salida, máx.	700 mA; Intensidad total de todos los sensores
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
• Espacio de direcciones por módulo, máx.	1 byte; + 1 byte para QI (Quality Information)
Configuración del hardware	
Selección de BaseUnit para variantes de conexión	
• Conexión a 1 hilo	BU tipo A0
• Conexión a 2 hilos	BU tipo A0
• Conexión a 3 hilos	BU tipo A0 con bornes AUX
• Conexión a 4 hilos	Tipo de BU A0 + bornes externos
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	8
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 1	Sí
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 2	No
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Prolongación de impulsos	No
Tensión de entrada	
• Tipo de tensión de entrada	DC
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	-30 a +5 V
• para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	

• para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms (cada uno + retardo de 30 a 500 µs en función de la longitud del cable)
para entradas de alarmas	
— parametrizable	No
para contadores/funciones tecnológicas:	
— parametrizable	No
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	1 000 m
• no apantallado, máx.	600 m
Sensor	
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
• Se puede leer la información de diagnóstico	Sí
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
— parametrizable	Sí
• Vigilancia de la alimentación de sensores	Sí; por módulos
• Rotura de hilo	Sí; Módulo a módulo, conexión opcional para evitar un diagnóstico de rotura de hilo con contactos de sensor simples: 25 kOhm a 45 kOhm
• Cortocircuito	Sí; por módulos
LED señalizador de diagnóstico	
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	No
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED DIAG verde/rojo
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico de canales	

- entre los canales
- entre los canales y bus de fondo
- entre los canales y la alimentación de la electrónica

No

Sí

No

Aislamiento

Aislamiento ensayado con

707 V DC (Type Test)

Dimensiones

Ancho

15 mm

Alto

73 mm

Profundidad


58 mm

Pesos

Peso, aprox.

28 g

Última modificación:

12/09/2017 

SIEMENS

Hoja de datos

6GK5208-0BA00-2AC2



SCALANCE XC208 LAYER 2 IE-SWITCH MANEJABLE; 8X 10/100 MBIT/S RJ45 PORTS; 1X PUERTO DE CONSOLA; LED DIAGNOSTICO; ALIMENTACION REDUNDANTE; RANGO TEMP. - 40°C HASTA +70°C; MONTAJE PARED/ PERFIL NORMALIZADO/S7; RANURA PARA C-PLUG; FUNCIONES DE REDUNDANCIA; FUNCIONES OFFICE(RSTP,VLAN,...); PROFINET IO-DEVICE; CONFORME CON ETHERNET/IP;

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
Interfaces / para comunicación / integradas	
Número de conexiones eléctricas	
• para componentes de red o equipos terminales	8; RJ45
Número de puertos RJ45 a 10/100 Mbits/s / integrada	
• con collar de sujeción	8
Interfaces / otras	
Número de conexiones eléctricas	
• para consola de mando	1
• para contacto de señalización	1
• para alimentación	1
• para alimentación redundante	1
Tipo de conexión eléctrica	
• para consola de mando	RJ11
• para contacto de señalización	Bloque de bornes de 2 polos
• para alimentación	Bloque de bornes de 4 polos

Tipo de soporte de datos intercambiable	
• C-PLUG	Sí
Entradas / salidas	
Tensión de empleo / de los contactos de señalización	
• con DC / valor nominal	24 V
Intensidad de empleo / de los contactos de señalización	
• con DC / máx.	0,1 A
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación	
• externa	24 V
• externa / mín.	9,6 V
• externa / máx.	31,2 V
Tensión de alimentación / 4 / valor nominal	
• corriente consumida / 4 / con valor nominal de la tensión de alimentación / máx.	0,175 A
Componente del producto / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
Tipo de protección / en entrada para la tensión de alimentación	2,5 A / 125 V
corriente consumida / máx.	0,35 A
Pérdidas [W]	
• con DC / con 24 V	4,2 W
Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C
• durante el almacenamiento	-40 ... +85 °C
• durante el transporte	-40 ... +85 °C
humedad relativa del aire	
• con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Forma constructiva	Diseño compacto
Anchura	60 mm
Altura	147 mm
Profundidad	125 mm
Peso neto	0,52 kg
Tipo de fijación	
• Montaje en perfil DIN de 35 mm	Sí

- montaje en pared
- montaje en perfil soporte S7-300
- Montaje en perfil soporte S7-1500

Sí
Sí
Sí

Características, funciones y componentes del producto / Generalidades

Conexión en cascada con anillo redundante / en tiempo de reconfiguración < 0,3 s	50
Conexión en cascada con topología en estrella	libre (sólo depende del tiempo de propagación de la señal)
Función del producto / QoS según DSCP	Sí
Propiedad del producto	
• método de conmutación Cut Through	No
• método de conmutación Store & Forward	Sí

Funciones del producto / Gestión, programación, configuración

Función del producto	
• CLI	Sí
• gestión basada en web	Sí
• Soporte de MIB	Sí
• TRAP vía Email	Sí
• configuración con STEP 7	Sí
• RMON	Sí
• servidor SMTP	No
• Portmirroring	Sí
• Mirroring multipuerto	Sí
• CoS	Sí
• Diagnóstico PROFINET IO	Sí
• gestionada por switch	Sí
Longitud de telegrama / con Ethernet / máx.	1632 byte
Protocolo / soportado	
• Telnet	Sí
• HTTP	Sí
• HTTPS	Sí
• TFTP	Sí
• BOOTP	No
• GMPR	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
• EtherNet/IP	Sí
• SNMP v1	Sí
• SNMP v2	Sí
• SNMP v3	Sí
• IGMP (Snooping/Querier)	Sí

Función de Identificación y Mantenimiento

- I&M0 - Información específica del dispositivo
- I&M1 - ID de la instalación/ID de situación

Sí
Sí

Funciones del producto / Diagnóstico

Función del producto

- Port Diagnostics
- Packet Size Statistics
- Packet Type Statistics
- Error Statistics
- SysLog

Sí
Sí
Sí
Sí
Sí

Funciones del producto / VLAN

Función del producto

- VLAN - port based
- VLAN - protocol based
- VLAN - IP based
- VLAN - dynamic

Sí
No
No
Sí

Número VLAN / máx.

257

Número VLAN - dynamic / máx.

257

Protocolo / soportado / GVRP

Sí

Funciones del producto / DHCP

Función del producto

- servidor DHCP
- cliente DHCP
- DHCP opción 82
- DHCP opción 66
- DHCP opción 67

Sí
Sí
Sí
Sí
Sí

Funciones del producto / Redundancia

Función del producto

- redundancia de anillo
- procedimiento de redundancia HSR
- High Speed Redundancy Protocol (HRP) con gestor de redundancia
- High Speed Redundancy Protocol (HRP) con redundancia standby

Sí
Sí
Sí
Sí

Protocolo / soportado / procedimiento de redundancia MRP

Sí

Función del producto

- Media Redundancy Protocol (MRP) con gestor de redundancia
- procedimiento de redundancia STP
- procedimiento de redundancia RSTP
- procedimiento de redundancia MSTP

Sí
Sí
Sí
Sí

<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de redundancia en paralelo (PRP)/uso en red PRP 	No
<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de redundancia en paralelo (PRP)/Redundant Network Access (RNA) 	No
<ul style="list-style-type: none"> • Passive Listening 	Sí
Protocolo / soportado	
<ul style="list-style-type: none"> • LACP 	Sí
Funciones del producto / Security	
Función del producto	
<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1x (radio) 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Broadcast/Multicast/Unicast Limiter 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Broadcast Blocking 	Sí
Protocolo / soportado	
<ul style="list-style-type: none"> • SSH 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • SSL 	Sí
Funciones del producto / Hora	
Función del producto	
<ul style="list-style-type: none"> • soporte de SICLOCK 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • cliente NTP 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • cliente SNTP 	Sí
Protocolo / soportado	
<ul style="list-style-type: none"> • NTP 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • SNTP 	Sí
Normas, especificaciones y homologaciones / CE	
Certificado de aptitud / Marcado CE	Sí
Conformidad del producto / según Directiva CEM	2014/30/EU
Norma	
<ul style="list-style-type: none"> • para emisión de perturbaciones CEM 	EN 61000-6-4, EN 50121-4
<ul style="list-style-type: none"> • para inmunidad a perturbaciones CEM 	EN 61000-6-2, EN 50121-4
Certificado de aptitud / Conformidad con las Directivas sobre restricción de sustancias peligrosas (RoHS)	Sí; 2011/65/EU
Normas, especificaciones y homologaciones / Entornos peligrosos	
Certificado de aptitud	
<ul style="list-style-type: none"> • ATEX 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • IECEX 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Homologación FM 	Sí
Normas, especificaciones y homologaciones / Otros	
Certificado de aptitud	
<ul style="list-style-type: none"> • aplicaciones ferroviarias según EN 50121-4 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Regulatory Compliance Mark (RCM) 	Sí

• homologación EAC	Sí
Normas, especificaciones y homologaciones / Conformidad del producto	
MTBF / con 40 °C	57,15 y
Accesorios	
Ampliación del producto / opcional / C-PLUG	Sí
Más información / Enlaces a Internet	
Enlace de Internet	
• a la página web: Guía de selección SIMATIC NET SELECTION TOOL	http://www.siemens.com/snst
• a la página web: Comunicación industrial	http://www.siemens.com/simatic-net
• a la página web: Industry Mall	https://mall.industry.siemens.com
• a la página web: Centro de información y descarga	http://www.siemens.com/industry/infocenter
• a la página web: Archivo gráfico	http://automation.siemens.com/bilddb
• a la página web: CAx-Download-Manager	http://www.siemens.com/cax
• a la página web: Industry Online Support	https://support.industry.siemens.com
Información de seguridad	
Información de seguridad	Siemens suministra productos y soluciones con funciones de seguridad industrial que contribuyen al funcionamiento seguro de instalaciones, soluciones, máquinas, equipos y redes. Dichas funciones son un componente importante de un sistema global de seguridad industrial. En consideración de lo anterior, los productos y soluciones de Siemens son objeto de mejoras continuas. Por ello, le recomendamos que se informe periódicamente sobre las actualizaciones de nuestros productos. Para el funcionamiento seguro de los productos y soluciones de Siemens, es preciso tomar medidas de protección adecuadas (como el concepto de protección de células) e integrar cada componente en un sistema de seguridad industrial integral que incorpore los últimos avances tecnológicos. También deben tenerse en cuenta los productos de otros fabricantes que se estén utilizando. Encontrará más información sobre seguridad industrial en http://www.siemens.com/industrialsecurity . Si desea mantenerse al día de las actualizaciones de nuestros productos, regístrese para recibir un boletín de noticias específico del producto que desee. Encontrará más información en http://support.automation.siemens.com . (V3.4)
Última modificación:	28/08/2017 

SIEMENS

Hoja de datos

6AV6647-0AD11-3AX0

SIMATIC HMI KTP600 BASIC COLOR PN, BASIC PANEL,
OPERACION TECLA/TACTIL, DISPLAY 6" TFT, 256 COLORES,
INTERFAZ PROFINET, CONFIGURABLE DESDE WINCC
FLEXIBLE 2008 SP2 COMPACT/ WINCC BASIC V10.5/ STEP7
BASIC V10.5, CONTIENE SW OPEN SOURCE ENTREGADO
GRATUITAMENTE. VER CD ADJUNTO



Información general	
Designación del tipo de producto	KTP600 Basic color PN
Display	
Tipo de display	TFT
Diagonal de pantalla	5,7 in
Achura del display	115,2 mm
Altura del display	86,4 mm
Nº de colores	256
Resolución (píxeles)	
• Resolución de imagen horizontal	320 Pixel
• Resolución de imagen vertical	240 Pixel
Retroiluminación	
• MTBF de la retroiluminación (con 25 °C)	50 000 h
• Retroiluminación variable	No
Elementos de mando	
Fuentes de teclado	
• Teclas de función	
— Nº de teclas de función	6

• Teclas con LED	No
• Teclas del sistema	No
• Teclado numérico	Sí; Teclado en pantalla
• Teclado alfanumérico	Sí; Teclado en pantalla
Manejo táctil	
• Variante con pantalla táctil	Sí
Diseño/montaje	
Posición de montaje	vertical
Montaje vertical (formato retrato) posible	Sí
Montaje horizontal (formato apaisado) posible	Sí
Máx. ángulo de inclinación permitido sin ventilación externa	35°
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	DC
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	0,35 A
Intensidad transitoria de conexión I ^{2t}	0,5 A ² s
Potencia	
Consumo de potencia activa, típ.	9 W
Procesador	
Tipo de procesador	RISC 32 bits
Memoria	
Flash	Sí
RAM	Sí
memoria usable para datos de usuario	1 Mbyte
Tipo de salida	
Acústica	
• Zumbador	Sí
• Altavoz	No
Hora	
Reloj	
• Reloj de hardware (en tiempo real)	No
• Reloj por software	Sí
• Respaldado	No
• Sincronizable	Sí
Interfaces	


Nº de interfaces Industrial Ethernet	1
Nº de interfaces RS 485	0
Nº de interfaces RS 422	0
Nº de interfaces RS 232	0
Nº de interfaces USB	0
Nº de interfaces 20 mA (TTY)	0
Nº de interfaces paralelas	0
Nº de otras interfaces	0
Número de slot para tarjetas SD	0
Con interfaces a SW	No
Industrial Ethernet	
• LED de estado Industrial Ethernet	2
Protocolos	
PROFINET	Sí
Soporta protocolo para PROFINET IO	No
IRT	No
PROFIBUS	No
MPI	No
Protocolos (Ethernet)	
• TCP/IP	Sí
• DHCP	Sí
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
Propiedades WEB	
• HTTP	No
• HTML	No
Otros protocolos	
• CAN	No
• Soporta protocolo para EtherNet/IP	Sí
• MODBUS	Sí; Modicon (MODBUS TCP/IP)
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Avisos de diagnósticos	
• Se puede leer la información de diagnóstico	No
Grado de protección y clase de protección	
IP (frontal)	IP65
Enclosure Type 4 en el frente	Sí
Enclosure Type 4x en el frente	Sí
IP (lado posterior)	IP20
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí

cULus	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	
• Germanischer Lloyd (GL)	Sí
• American Bureau of Shipping (ABS)	Sí
• Bureau Veritas (BV)	Sí
• Det Norske Veritas (DNV)	Sí
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	Sí
• Nippon Kaiji Kyokai (Class NK)	Sí
• Polski Rejestr Statkow (PRS)	Sí
Uso en atmósfera potencialmente explosiva	
• ATEX zona 2	No
• ATEX zona 22	No
• cULus Class I zona 1	No
• cULus Class I zona 2, división 2	No
• FM Class I Division 2	No
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• En servicio (montaje vertical)	
— en posición de montaje vertical, mín.	0 °C
— en posición de montaje vertical, máx.	50 °C
• En servicio (máx. ángulo de inclinación)	
— con ángulo máx. de inclinación, mín.	0 °C
— con ángulo máx. de inclinación, máx.	40 °C
• En servicio (montaje vertical, formato retrato)	
— en posición de montaje vertical, mín.	0 °C
— en posición de montaje vertical, máx.	50 °C
• En servicio (máx. ángulo de inclinación, formato retrato)	
— con ángulo máx. de inclinación, mín.	0 °C
— con ángulo máx. de inclinación, máx.	40 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-30 °C
• máx.	60 °C
Humedad relativa del aire	
• En servicio máx.	90 %, sin condensación
Sistemas operativos	
propietarios	Sí
Sistema operativo preinstalado	
• Windows CE	No

Configuración	
Ventana de avisos	Sí
Sistema de alarmas (con búfer y confirmación)	Sí
Representación de valores de proceso (salida)	Sí
Especificación de valores de proceso (entrada) posible	Sí
Administración de recetas	Sí
Software de configuración	
• STEP 7 Basic (TIA Portal)	Sí; vía WinCC Basic (TIA Portal) integrado
• STEP 7 Professional (TIA Portal)	Sí; vía WinCC Basic (TIA Portal) integrado
• WinCC flexible Compact	Sí
• WinCC flexible Standard	Sí
• WinCC flexible Advanced	Sí
• WinCC Basic (TIA Portal)	Sí
• WinCC Comfort (TIA Portal)	Sí
• WinCC Advanced (TIA Portal)	Sí
• WinCC Professional (TIA Portal)	Sí
Idiomas	
Idiomas online	
• Número de idiomas online/runtime	5
Idiomas	
• Idiomas por proyecto	32
Funcionalidad bajo WinCC (TIA Portal)	
Librerías	Sí
Planificador de tareas	
• controlada por tiempo	No
• controlada por tarea	Sí
Sistema de ayuda	
• N° de caracteres por texto informativo	320
Sistema de avisos	
• N° de clases de avisos	32
• Avisos de bit	
— N° de avisos de bit	200
• Avisos analógicos	
— N° de avisos analógicos	15
• Avisos del sistema HMI	Sí
• Valores de caracteres por aviso	80
• Valores de proceso por aviso	8
• Indicador de avisos	Sí
• Búfer de avisos	
— N° de entradas	256

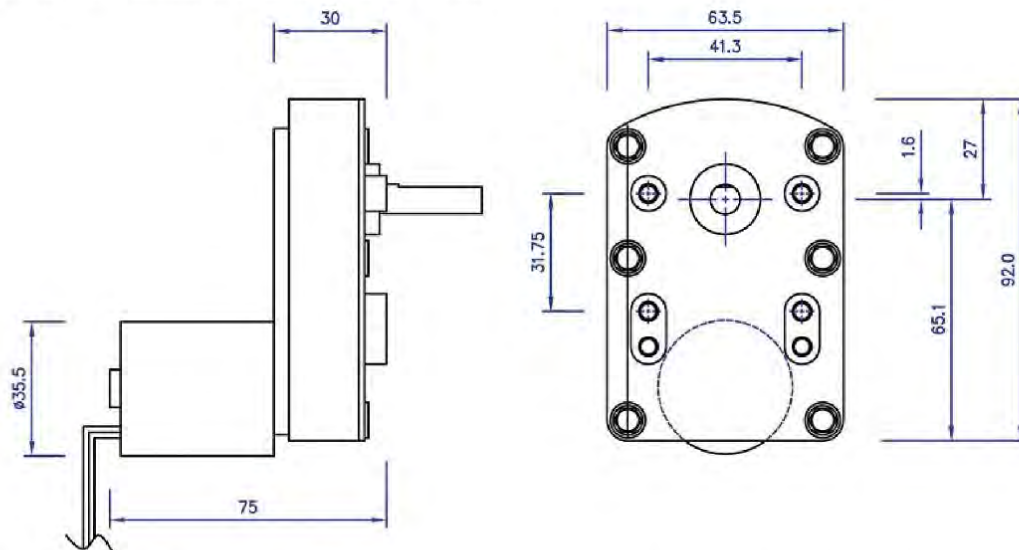
— Búfer circular	Sí
— remanente	Sí
— libre de mantenimiento	Sí
Administración de recetas	
• Número de recetas	5
• Registros por receta	20
• Entradas por registro	20
• Tamaño de la memoria de recetas interna	40 kbyte
• Memoria de recetas ampliable	No
Variables	
• N° de variables por equipo	500
• N° de variables por sinóptico	30
• Valores límite	Sí
• Multiplexar	Sí
• Estructuras	No
• Matrices	Sí
Imágenes	
• Número de imágenes configurables	50
• Ventana permanente/platilla	Sí
• Imagen global	Sí
• Selección de imagen vía PLC	Sí
• N° de imagen en el PLC	Sí
Objetos gráficos	
• Número de objetos por imagen	30
• Campos de texto	Sí
• Campos de E/S	Sí
• Campos de E/S gráficos (lista de gráficos)	Sí
• Campos de E/S simbólicos (lista de textos)	Sí
• Campos de fecha/hora	Sí
• Interruptores	Sí
• Botones	Sí
• Visor de gráficos	Sí
• Iconos	Sí
• Objetos geométricos	Sí
Objetos gráficos complejos	
• Número de objetos complejos por imagen	5
• Visor de avisos	Sí
• Visor de curvas	Sí
• Visor de usuarios	Sí
• Estado/forzado	No
• Visor Sm@rtClient	No

• Visor de recetas	Sí
• Visor de curvas $f(x)$	No
• Visor de diagnóstico del sistema	No
• Media Player	No
• Barras	Sí
• Deslizadores	No
• Instrumentos de aguja	No
• Reloj analógico/digital	No
Listas	
• N° de listas de textos por proyecto	150
• N° de entradas por lista de textos	30
• N° de listas gráficas por proyecto	100
• N° de entradas por lista gráfica	30
Registro histórico	
• N° de archivos históricos por equipo	0
Seguridad	
• Número de grupos de usuarios	50
• Número de derechos de usuario	32
• Número de usuarios	50
• Exportación/importación de contraseñas	No
• SIMATIC Logon	No
Juegos de caracteres	
• Fuentes de teclado	
— USA (Inglés)	Sí
Transferencia (carga/descarga)	
• MPI/PROFIBUS DP	No
• USB	No
• Ethernet	Sí
• Mediante medio de memoria externo	No
Acoplamiento al proceso	
• S7-1200	Sí
• S7-1500	Sí
• S7-200	Sí
• S7-300/400	Sí
• LOGO!	Sí
• Win AC	Sí
• SINUMERIK	No
• SIMOTION	No
• Allen Bradley (EtherNet/IP)	Sí
• Allen Bradley (DF1)	No
• Mitsubishi (MC TCP/IP)	Sí

• Mitsubishi (FX)	No
• OMRON (FINS TCP)	No
• OMRON (LINK/Multilink)	No
• Modicon (Modbus TCP/IP)	Sí
• Modicon (Modbus)	No
Herramientas/auxiliares para configuración	
• Backup/Restore	Sí
• Backup/Restore automáticos	No
• Simulación	Sí
• Conmutación de dispositivo	Sí
Periferia/Opciones	
Periféricos	
• Impresora	No
• Tarjeta de memoria MM SIMATIC HMI: Multi Media Card	No
• Tarjeta de memoria SD SIMATIC HMI: Tarjeta de memoria Secure Digital	No
• Memoria USB	No
Elementos mecánicos/material	
Material de la caja (en el frente)	
• Plástico	Sí
• Aluminio	No
• Acero inoxidable	No
Dimensiones	
Ancho del frente de la caja	214 mm
Alto del frente de la caja	158 mm
Recorte para montaje, ancho	197 mm
Recorte para montaje, alto	141 mm
Profundidad de montaje	44 mm
Pesos	
Peso sin embalaje	1,07 kg
Peso incl. embalaje	1,32 kg
Última modificación:	12/09/2017 



UBB T6 Series DC Gear Motor Units



The most versatile offering in our range is now available with a brushless DC option that features an inner rotor with integrated electronics for step-less speed control, exceptionally quiet operation and long life.

Available with four different lid options to suit a wide range of mountings in many applications, the versatility of this geared motor combination is equally suited for many applications requiring a low voltage, wide speed range, high efficiency and quiet operation.

Applications include peristaltic pumps, HVAC, valve actuation, animated and point of sale displays, restaurant and catering equipment, scientific and medical applications.

High quality engineering ensures a long life with shaft length and diameter to suit individual customer requirements.

Rated voltage 24VDC

Bi-directional

PWM speed control

Speed signal feedback: six pulses per revolution

Exceptionally low noise levels

Long life

Speed range: 20 - 400rpm

Maximum output torque: 8NM

With all the functionality included into the design of this BLDC gear motor it is versatile yet strong enough to operate in many applications.



Brushless DC Motor Control Unit

1 Product Description



FEATURES:

- Single phase output
- Direction change
- Brake System
- Hall-transducer
- Adjustable Speed limit
- Direct or frequency driving
- High efficiency
- Inbuilt resettable fuse
- Rail mounting base available

Starter Kit BDC D1 controller, is designed for brushless DC-motors with hall-feedback. The device requires external 24 Volt DC. Through the microcontroller, can be set speed adjustment, direction change and braking. BDC D1 system includes several control mode: internal or external proportional control (10K Ohm linear

potentiometer) or external input, 0-10 V or PWM, selectable, with which can be set the speed of rotation by an external device. Control input can be select through some jumpers. Can be enable / disable "soft-start" function and chose the ramp time.

The controller can be installed using screws or a standard rail mounting base.

The controller is protected against reversed input voltage polarity and fuse protected against over current.

Technical Data

Supply voltage	24 Vdc
Idle current	approx. 10 mA
Current limit	500 mA
Control voltage	0...10V
Control potentiometer	0...10K
Dimensions	67*98*15 mm
Weight	approx. 50 g

Sett End Road, Shadsworth Business Park, Blackburn, Lancashire, BB1 2NW UK

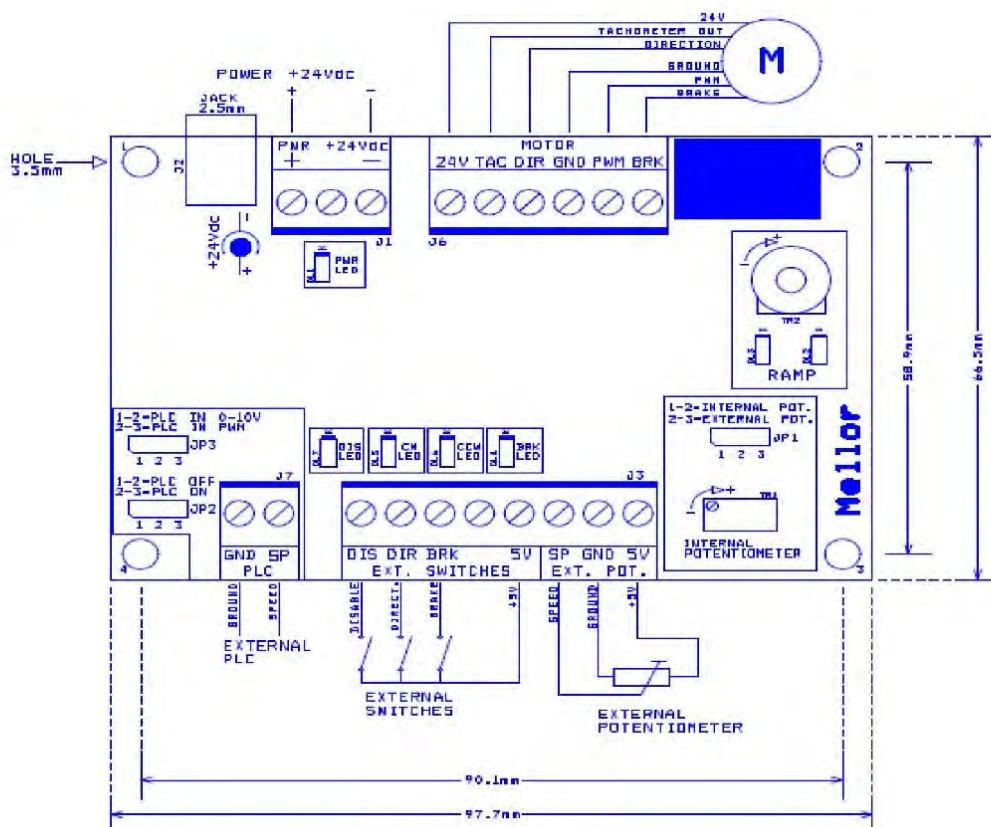
tel: +44 (0) 1254 53854 fax: +44 (0) 1254 678625

Email: sales@mellorelectrics.co.uk web: www.mellorelectrics.co.uk



BDC D1 Connection

Power supply (J1 / J2):	24 Volt DC
Motor Connection (J6):	Six pole screw connector
Drive by Potentiometer:	<ul style="list-style-type: none"> JP1 – Internal External Trimmer TR1 – Internal Linear Potentiometer J3 – External Linear Potentiometer (10K Ohm)
Soft Start (TR2):	<ul style="list-style-type: none"> CCW Disable CW Linear 1-30 Sec
External PLC Control (J7):	<ul style="list-style-type: none"> JP2 On – Enable PLC Control JP2 Off – Disable PLC Control JP3 0-10 Volt / PWM



Sett End Road, Shadsworth Business Park, Blackburn, Lancashire, BB1 2NW UK

tel: +44 (0) 1254 53854 fax: +44 (0) 1254 678625

Email: sales@mellorelectrics.co.uk web: www.mellorelectrics.co.uk

Installation Instructions

Original Instructions



VisiSight Photoelectric Sensors

Catalog Numbers 42JS-B2MNB1-x, 42JS-B2MNB2-x, 42JS-B2MPB1-x, 42JS-B2MPB2-x, 42JS-D2MNA1-x, 42JS-D2MNA2-x, 42JS-D2MPA1-x, 42JS-D2MPA2-x, 42JS-E1EZB1-x, 42JS-E2EZB1-x, 42JS-P2MNA2-x, 42JS-P2MNB1-x, 42JS-P2MPA2-x, 42JS-P2MPB1-x, 42JS-R9MNA1-x, 42JS-R9MNA2-x, 42JS-R9MPA1-x, 42JS-R9MPA2-x

Topic	Page
Description	1
Features	1
Specifications	1
Sensor Indicators	2
Wiring Diagrams	3
Dimensions	3
Accessories	3
Typical Response Curves	5
Margin Curves	6

Description

The 42JS VisiSight™ family of sensors offers a full range of sensing modes in miniature rectangular housing. Visible light source is offered in all models for ease of alignment. Additional transmitted beam infrared status-indicator source models are offered for excellent crosstalk immunity.

The 42JS VisiSight family provides an indication if the sensor operation is unstable. An indicator flashes if the signal level is too close to the detection threshold. This indicator helps in easy alignment of the sensor and forewarns against detection of a background.

Features

- Visible light source that is offered on all models for ease of alignment
- Optional snap-on adapter for 18 mm mounting
- Patented ASIC design offers linear sensitivity adjustment, stability indication, and excellent noise immunity
- Compact sealed housing and cavity-free design to minimize collection of dust and debris while allowing for easy sensor cleanup
- Threaded metal M12 or M8 connector on pigtail
- 360° visible status indicators
- Additional transmitted beam models available with Infrared light source for excellent cross talk immunity
- Input to disable light source on transmitted beam emitter

Specifications

Attribute	42JS			
Environmental				
Operating Environment	IP67			
Operating Temperature	-20...+60°C (-4...+140°F)			
Vibration	10...55 Hz, 1 mm amplitude; meets or exceeds IEC 60947-5-2			
Shock	30 g (1.06 oz) with 1 ms pulse duration; meets or exceeds IEC 60947-5-2			
Relative Humidity	5...95% (noncondensing)			
Ambient Light Immunity	Incandescent light 5000 Lux			
Optical	Standard Diffuse	Background Suppression	Polarized Retro	Transmitted Beam
Sensing Range ¹	800 mm (31.5 in.) ⁴ 250 mm (9.8 in.) ³	6...55 mm (0.24...2.17 in.) ² 2...130 mm (0.07...5.12 in.) ³	30 mm...3.0 m (1.18 in...9.84 ft)	10 m (32.8 ft)
Field of View	4° ⁴	14° ²	2.8°	4°
	5.5° ⁵	17° ³		
Spot Size at max. rated range	60 mm (2.36 in.) ⁴	7.6 mm (0.30 in.) @ 55 mm (2.16 in.) ²	175 mm (6.89 in.)	700 mm (27.56 in.)
	40 mm (1.57 in.) ⁵	11.5 mm (0.45 in.) @ 130 mm (5.12 in.) ³		
Light Source	Visible red (645 nm)			Visible red (645 nm) & Infrared (850 nm)
Sensitivity Adjustments	Single-turn potentiometer	No adjustment	Single-turn potentiometer adjustment and no adjustment models	Single-turn potentiometer
Electrical				
Voltage	10...30V DC			
Current Consumption	25 mA			
Protection	Short circuit, overload, false pulse, transient noise, reverse polarity			
Outputs				
Response Time	1 ms			
Output Type	PNP or NPN by cat. no.			
Output Mode	Complementary light and dark operate			
Output Current	100 mA			
Output Leakage Current	10 µA max			

VisiSight Photoelectric Sensors

Mechanical

Housing Material	ABS
Lens Material	PMMA
Cover Material	PMMA
Connection Types	2 m (6.5 ft) cable, 4-pin DC micro (M12) QD, 4-pin pico (M8) QD
Supplied Accessories	Mounting hardware (M3x25) stainless steel screws
Optional Accessories	Snap-on adapter for 18 mm mounting (IP40), mounting brackets, cordsets, reflectors

¹ See Typical Response Curves for sensing range with the 18 mm (0.71 in.) mounting adapter.

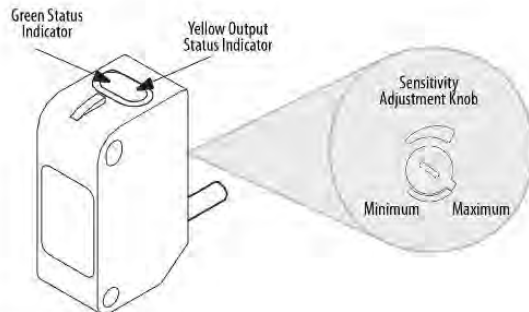
² For 55 mm (2.16 in.) background suppression models (42JS-B2MNB1-F4 and 42JS-B2MPB1-F4).

³ For 130 mm (5.12 in.) background suppression models (42JS-B2MNB2-F4 and 42JS-B2MPB2-F4).

⁴ For 800 mm (31.49 in.) diffuse models (42JS-D2MNA1-F4 and 42JS-D2MPA1-F4).

⁵ For 250 mm (9.8 in.) diffuse models (42JS-D2MNA2-F4 and 42JS-D2MPA2-F4).

Sensor Indicators

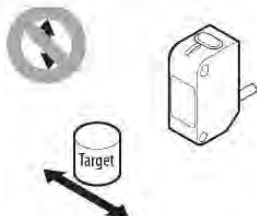


Indicator Status

Indicator Color	State	Function
Green	OFF	Power is Off
	ON	Power is On
	Flashing (6 Hz)	Unstable (0.5 < Margin < 2)
	Flashing (1.5 Hz)	Output short circuit protection active
Yellow	OFF	Output de-energized ⁶
	ON	Output energized ⁶

⁶ Black wire or pin four of connector.

Background Suppression Sensors



IMPORTANT Due to the detection method, targets traveling horizontally to the sensor optics are detected. Targets traveling vertically cannot be accurately detected. For excellent reliable background suppression, a minimum separation distance of 6 mm (0.24 in.) is recommended between the target and the background.

Sensor Alignment

- Verify that the sensitivity knob is set at its maximum (factory default) setting.
- Pan the sensor to the left, right, up, and down to center the beam on the sensed object (for diffuse), reflector (for retroreflective), or transmitter (for transmitted beam). Affix the sensor position when the green status indicator is ON (not flashing) and the yellow output indicator is ON (light sensed and L.O. output energized). This configuration assures a good margin and that the signal received is greater than twice the signal that is required to energize the L.O. output.
- For diffuse applications, remove the object being sensed and observe the green status indicator. If the green indicator is flashing (at 6 Hz), the sensor is receiving more than half the signal required to energize the L.O. output when there can be minimal or no received signal. It indicates that the sensor is getting close to detection of the background. Stability can be optimized by reducing the reflectivity of the background or reducing the sensitivity. Reduce the sensitivity to shorten the sensing range. If sensitivity is reduced, check that both the green and yellow indicators are on when the object is detected (step 2). In applications where the full range is needed, for example, sensitivity cannot be reduced, the green indicator can be left flashing.
 - For retroreflective and transmitted beam applications, place the object to be sensed in the beam path and observe the green indicator. If the green indicator is flashing (at 6 Hz), that sensor is receiving more than half the signal required to energize the L.O. output when there can be minimal or no signal received. It indicates that the object being detected is letting some light go through (semi-transparent or too small). Adjust sensitivity and repeat step 2.

Crosstalk Avoidance

For applications of transmitted-beam sensors which require adjacent pairs to be mounted close, use the red indicator and infrared indicator pairs as adjacent pairs.

The following spacing (center to center) between the adjacent pairs can be maintained to avoid crosstalk:

- Red indicator pair that is adjacent to the infrared indicator pair:
 - 60 mm (2.4 in.) for sensing range up to 1.6 m (4.8 ft)
 - 20 mm (0.8 in.) for sensing range greater than 1.6 m (4.8 ft)
- Two adjacent pairs of red indicator models or two adjacent pairs of infrared indicators: 360 mm (14 in.).

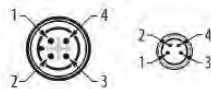
Two pairs of red indicators or two pairs of infrared indicators can be mounted adjoining each other by transposing the emitter and receiver positions of the second pair vs. the first pair. There is no crosstalk as each receiver only receives signal from one emitter.

Mounting the Sensor

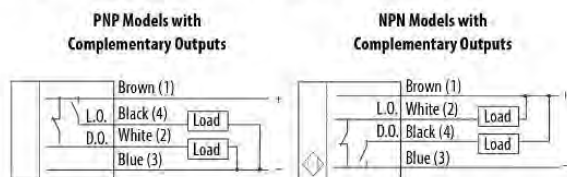
Securely mount the sensor on a firm, stable surface, or support. An application that is subject to excessive vibration or shifting can cause intermittent operation. Adapters and mounting brackets are available for a flexible installation that can may include vibration and shock while shifting. See [Accessories on page 3](#) for more details.

Wiring Diagrams

Cable connection is shown in the following diagrams. Pin numbers correspond to an M12 or M8 male connector on the sensor.



PNP Models with Complementary Outputs



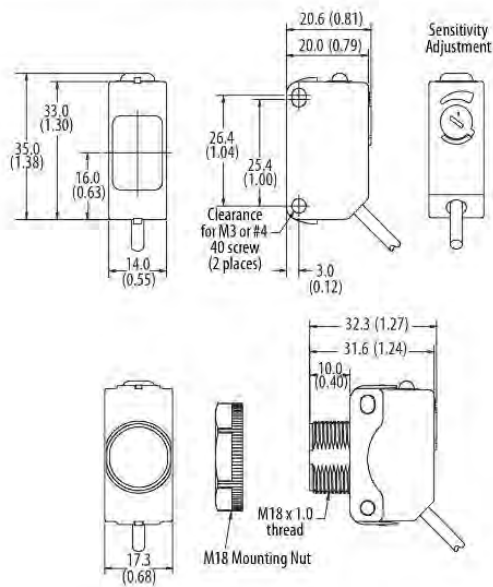
Transmitted Beam Emitter



⁷ For normal operation, black wire (pin 4) needs no connection. To disable light source, connect black wire (pin 4) to +V.

Approximate Dimensions [mm (in.)]

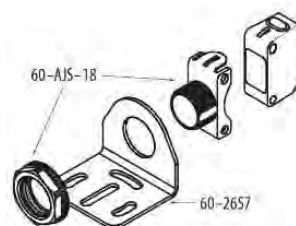
IMPORTANT To avoid damage to the sensor or mounting adapter, follow the torque specifications.



Accessories

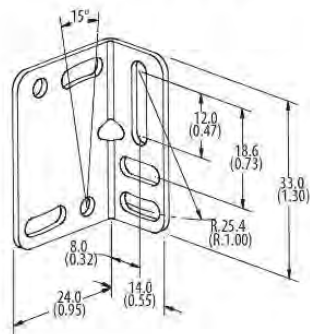
The sensor can be mounted using an 18 mm snap-on adapter⁸ (60-AJS-18) as shown. Align the slotted hole with the slotted hole on the sensor and snap on.

To remove the sensor from the adapter, undo the snap by using a flat screwdriver.

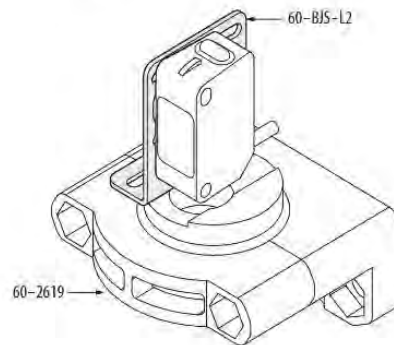


⁸ Damage can occur to snap-on adapter if torque above 1.69 N-m (15 in-lb) is applied to the 18 mm mounting nut.

Mounting Bracket—60-BJS-L1⁹

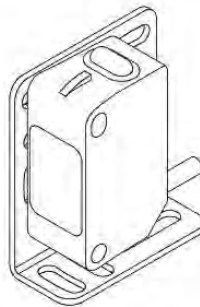
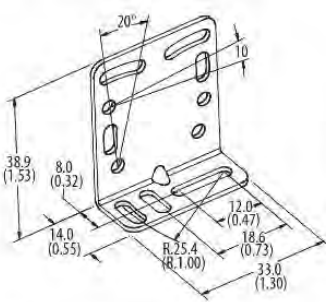


Swivel/Tilt Mounting



⁹ In high vibration applications, use mounting hardware that is supplied with the sensor to attach the 18 mm adapter to the sensor.

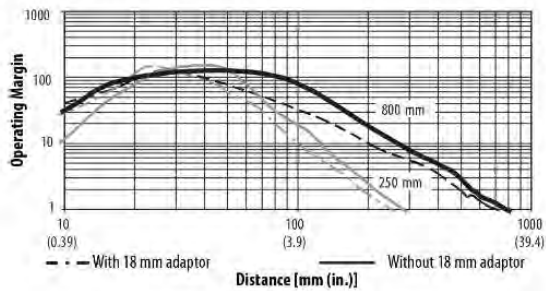
Mounting Bracket—60-BJS-L2¹⁰



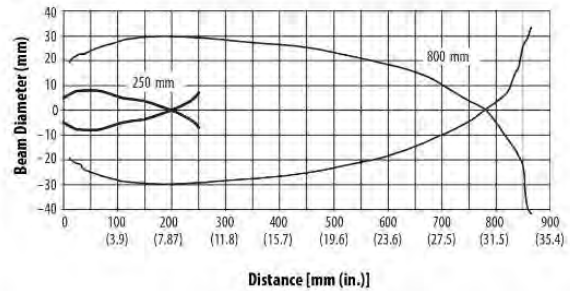
¹⁰ Damage can occur to the sensor housing if torque above 0.28 N-m (2.5 in-lb) is applied to the mounting screws.

Typical Response Curves

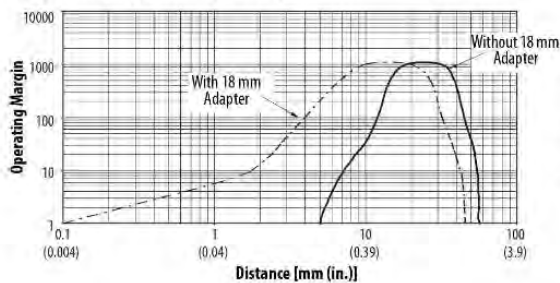
Standard Diffuse



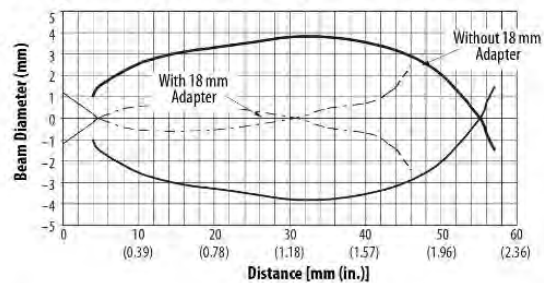
Standard Diffuse—Beam Pattern



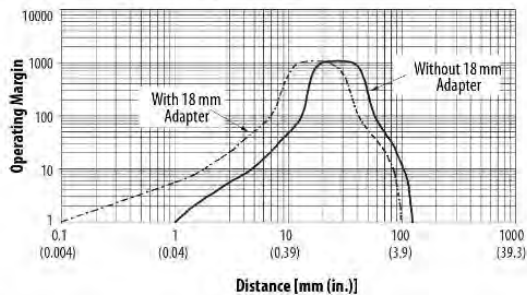
Background Suppression (55 mm)



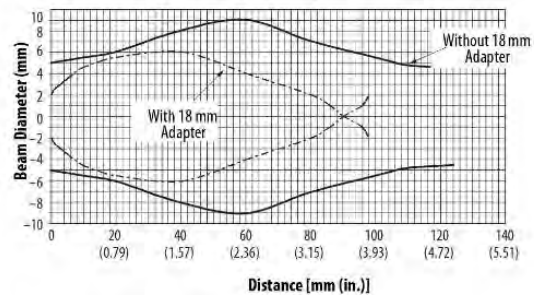
Background Suppression (55 mm)—Beam Pattern



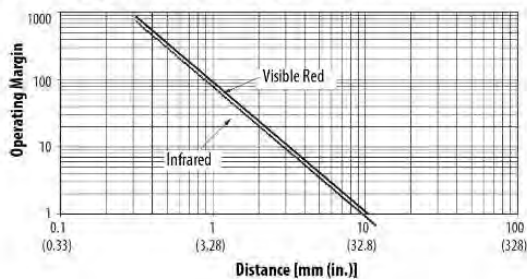
Background Suppression (130 mm)



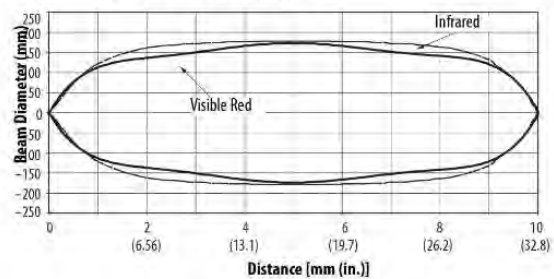
Background Suppression (130 mm)—Beam Pattern



Transmitted Beam—Visible Red and Infrared

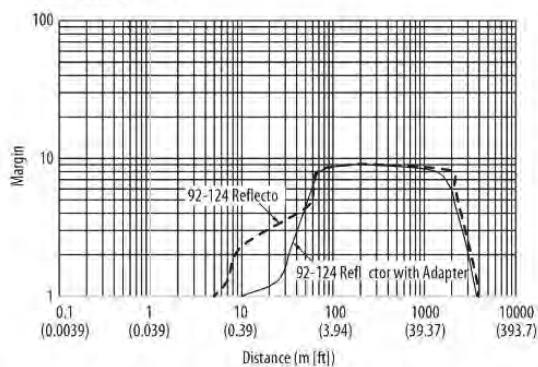


Transmitted Beam—Beam Pattern

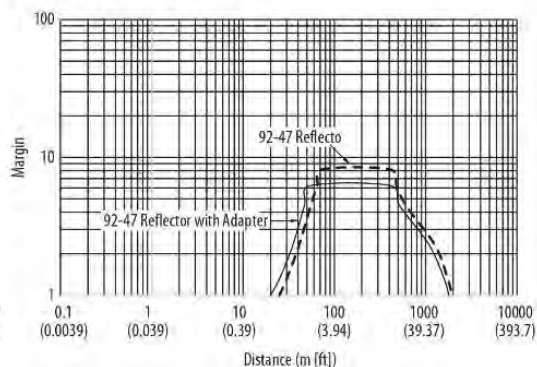


Margin Curves

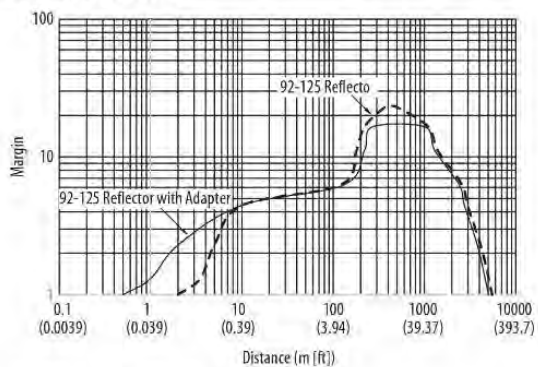
Polarized Retroreflective



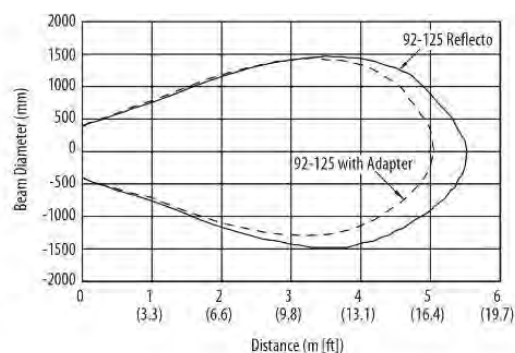
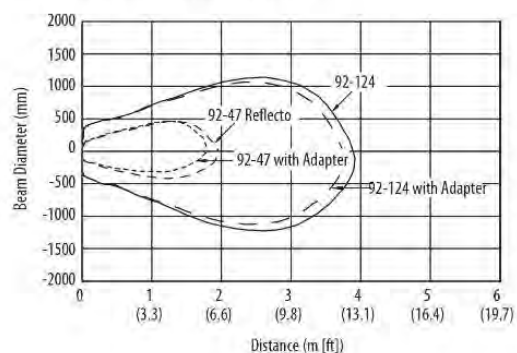
Polarized Retroreflective



Polarized Retroreflective



Polarized Retroreflective Beam Patterns



Rockwell Automation Support

Use the following resources to access support information.

Technical Support Center	Knowledgebase Articles, How-to Videos, FAQs, Chat, User Forums, and Product Notification Updates.	https://rockwellautomation.custhelp.com/
Local Technical Support Phone Numbers	Locate the phone number for your country.	http://www.rockwellautomation.com/global/support/get-support-now.page
Direct Dial Codes	Find the Direct Dial Code for your product. Use the code to route your call directly to a technical support engineer.	http://www.rockwellautomation.com/global/support/direct-dial.page
Literature Library	Installation Instructions, Manuals, Brochures, and Technical Data.	http://www.rockwellautomation.com/global/literature-library/overview.page
Product Compatibility and Download Center (PCDC)	Get help determining how products interact, check features and capabilities, and find associated firmware.	http://www.rockwellautomation.com/global/support/pcdc.page

Documentation Feedback

Your comments will help us serve your documentation needs better. If you have any suggestions on how to improve this document, complete the How Are We Doing? form at http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/du/ra-du002_-en-c.pdf.

Rockwell Automation maintains current product environmental information on its website at <http://www.rockwellautomation.com/rockwellautomation/about-us/sustainability-ethics/product-environmental-compliance.page>.

Allen-Bradley, Rockwell Automation, Rockwell Software, and VisiSoft are trademarks of Rockwell Automation, Inc.
Trademarks not belonging to Rockwell Automation are property of their respective companies.

Rockwell Otomasyon Ticaret A.Ş., Kar Plaza İş Merkezi E Blok Kat:6 34752 İçerenköy, İstanbul, Tel: +90 (216) 5698400

www.rockwellautomation.com

Power, Control and Information Solutions Headquarters

Americas: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, Tel: (1) 414.382.2000, Fax: (1) 414.382.4444
Europe/Middle East/Africa: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgium, Tel: (32) 2 663 0600, Fax: (32) 2 663 0640
Asia Pacific: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tel: (852) 2887 4788, Fax: (852) 2508 1846

Publication 42JS-IN001B-EN-P - January 2017

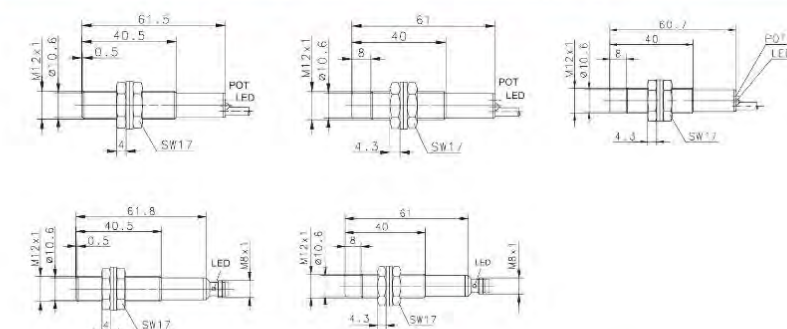
Supersedes Publication 42JS-IN001A-EN-P - May 2010

PN-404357
10002690745 Ver 00

Copyright © 2017 Rockwell Automation, Inc. All rights reserved. Printed in the U.S.A.

Capacitive Sensors (Type M12, M18)

Type	M12		M12		M12
Type of installation	Flush	Flush	Non-flush	Non-flush	Non-flush
Nominal sensing distance	2 mm	2 mm	4 mm	4 mm	6 mm
Type of connection	Cable 2 m	Connector M8	Cable 2 m	Connector M8	Cable 2 m
Special feature					Sensing dist.



PNP	DC	NO contact Type NC contact Type Antivalent NO/NC Type	5507903001 KCB-M12PS/002-KLP2	5507903004 KCB-M12PS/002-KLSM8	5507919001 KCN-T12PS/004-KLP2	5507919004 KCN-T12PS/004-KLSM8	6607919110 KCN-T12PS/006-KLP2E
NPN	DC	NO contact Type NC contact Antivalent NO/NC Type	5507303001 KCB-M12NS/002-KLP2		5507319001 KCN-T12NS/004-KLP2		
PNP/NPN	DC	NO/NC prog. push-pull operation					
NAMUR	DC						
Analogue	DC						
2-wire	DC	NO contact NC contact					
	AC	NO contact Type NC contact Type Changeover contact					

Technical data

Rated operating voltage	U_B	10–36 VDC	10–36 VDC	10–36 VDC	10–36 VDC	10–36 VDC
Rated operating current	I_B	200 mA	200 mA	200 mA	200 mA	200 mA
Switching frequency (max)	F	25 Hz	25 Hz	25 Hz	25 Hz	25 Hz
Short circuit-protection		Cyclic	Cyclic	Cyclic	Cyclic	Cyclic
Function/operating voltage indicator		LED/–	LED/–	LED/–	LED/–	LED/–
Sensing distance, adjustable		Poti	–	Poti	–	Poti

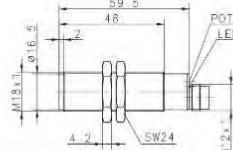
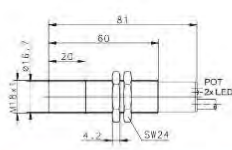
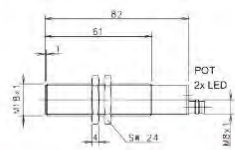
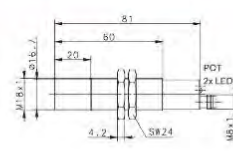
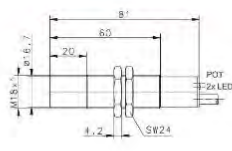
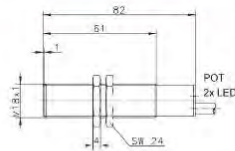
Mechanical data

Ambient temperature (min/max)	–25°C/+70°C	–25°C/+70°C	–25°C/+70°C	–25°C/+70°C	–25°C/+70°C
Protection class in accordance with IEC 529, EN 60529	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Enclosure material	CuZn39Pb3	CuZn39Pb3	PBT, black	PBT, black	PBT, black
Connection	3 x 0.14 mm ²	M8 x 1	3 x 0.14 mm ²	M8 x 1	3 x 0.14 mm ²

Please refer to Accessories for cable couplers, mounting brackets and sensor tester.



M18		M18		M18	
Flush	Flush	Non-flush	Non-flush	Non-flush	Non-flush
5.0 mm	5.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	13.5 mm
Cable 2 m	Connector M8	Cable 2 m	Cable 2 m	Connector M8	Connector M12
					Sensing dist.



5507905001 KCB-M18PS/005-KLP2	5507905004 KCB-M18PS/005-KLPSM8	5507921724 KCN-T18PS/008-KLP2	5507921002 KCN-T18PS/008-KLPSM8	6507921004 KCN-T18PS/013-KLPS12V
		6507821001 ① KCN-T18PU/008-KLP2V		
5507305001 KCB-M18NS/005-KLP2		5507321723 KCN-T18NS/008-KLP2		
		5508521001 KCN-T18AS/008-LP2		
		5508421001 KCN-T18AO/008-LP2		

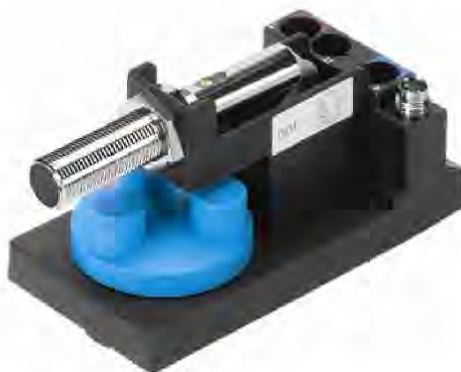
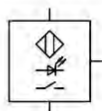
10-60 VDC	10-60 VDC	10-60 VDC	20-250 V AC	10-60 VDC	10-60 VDC
200 mA	200 mA	200 mA	300 mA	200 mA	200 mA
25 Hz	25 Hz	25 Hz	15 Hz	25 Hz	25 Hz
Cyclic	Cyclic	Cyclic	-	Cyclic	Cyclic
LED/LED	LED/LED	LED/LED	LED/LED	LED/LED	LED/LED
Poti	Poti	Poti	Poti	Poti	Poti

-25°C/+70°C	-25°C/+70°C	-25°C/+70°C	-25°C/+70°C	-25°C/+70°C	-25°C/+70°C
IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
CuZn39Pb3	CuZn39Pb3	PBT, black	PBT, black	PBT, black	PBT, black
3 x 0.5 mm ²	M8 x 1	3 x 0.5 mm ²	2 x 0.5 mm ²	M8 x 1	M12 x 1

① Length 65 mm



178577

Detector de posición óptico**Construcción**

El detector de posición óptico con diodo luminoso y las conexiones eléctricas están montadas sobre una base de material sintético. La conexión eléctrica está a cargo de contactos de seguridad. La unidad se monta en el panel de prácticas utilizando el sistema giratorio con tuerca de color azul (variante de montaje «B»).

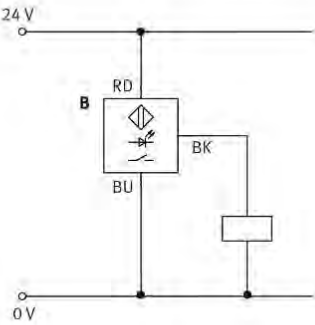
Funcionamiento

Los detectores de posición ópticos tienen un emisor y un receptor. Tratándose de detectores de reflexión directa, el emisor y el receptor se encuentra en un mismo cuerpo. El emisor emite intermitentemente rayos de luz roja visible. El objeto detectado refleja una parte de dicha luz. El semiconductor del receptor detecta esta luz reflejada, provocando un cambio del estado de conmutación. El objeto detectado puede tener una superficie brillante, mate, transparente u opaca. Únicamente tiene que reflejar de modo directo o difuso una suficiente cantidad de luz. La distancia de conmutación puede regularse mediante un potenciómetro.

El detector de posición tiene una salida PNP, es decir que la línea que recibe la señal conmuta a positivo. El conmutador está normalmente abierto. La carga se conecta entre el detector de posición y la conexión a masa. Un diodo luminoso (LED) amarillo indica el estado de conmutación. El detector tiene polos inconfundibles y es resistente a sobrecargas y cortocircuitos.

178577

Detector de posición óptico



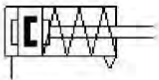
Nota Para que la unidad funcione correctamente deberá tenerse en cuenta la polaridad. Las conexiones de tensión de funcionamiento están identificadas con los colores rojo (positivo), azul (negativo) y negro (salida de señales). La carga se conecta a la salida de conmutación y se une al polo negativo de la alimentación de corriente.

Datos técnicos

Parte eléctrica	
Tensión de conmutación	10 – 30 V DC
Ondulación residual	Máx. 10%
Distancia nominal de detección	Desde 0 hasta 100 mm (regulable)
Frecuencia de conmutación	Máx. 200 Hz
Estado inicial	Contacto normalmente abierto, conmutación a positivo
Corriente de conmutación	Máx. 100 mA
Clase de protección	IP65
Conexión	Conector de seguridad de 4 mm
Cable	Con conector tipo clavija de 4 mm
Compatibilidad electromagnética	CE
Emisión de interferencias	Homologación según NE 500 81-1
Resistencia a interferencias	Homologación según NE 500 82-1

152887

Cilindro de simple efecto



Construcción

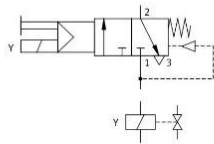
El cilindro de simple efecto con leva de conmutación y racores rápidos está montado sobre una base de material sintético. La unidad se monta en el panel de prácticas utilizando el sistema giratorio con tuerca de color azul (variante de montaje «B»).

Funcionamiento

Aplicando aire comprimido, el vástago del cilindro de simple efecto avanza hacia su posición final delantera. Al desconectar el aire comprimido, el muelle de reposición aplica fuerza sobre el émbolo y el vástago se desplaza hacia su posición final posterior. El émbolo del cilindro está provisto de un imán permanente, cuyo campo magnético se aprovecha para activar detectores de posición.

Datos técnicos

Parte neumática	
Fluido	Aire comprimido filtrado, con o sin lubricación
Construcción	Cilindro con émbolo
Presión máx. de funcionamiento	1000 kPa (10 bar)
Diámetro del émbolo	8 mm
Carrera máx.	50 mm
Fuerza de avance con 600 kPa (6 bar)	139 N
Fuerza mín. del muelle de reposición del muelle	13,6 N
Conexión	QS-G1/8-4 para tubo flexible PUN 4 x 0,75

167073**3/2-way single solenoid valve, normally closed**

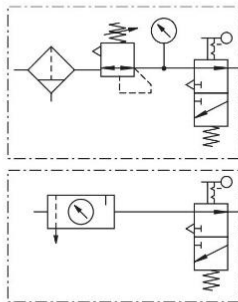
Design	This 3/2-way single solenoid valve with push-in fittings is attached to a function plate which is equipped with a P port and silencer. The two electrical connections are equipped with safety connectors. The unit is mounted on the profile plate using a quick release detent system with a blue lever (mounting alternative "A").
Function	The solenoid valve is reversed when voltage is applied to the solenoid coil (1 → 2) and brought back into its initial position (1 → 0) by a return spring when the signal is removed. The switching status is displayed via an LED in the terminal housing. The valve is equipped with a manual override.
Note	The solenoid coil is characterised by very low power consumption and low heat generation. The electrical connection incorporates protection against incorrect polarity for the LED and a protective circuit.

167073**3/2-way single solenoid valve, normally closed**

Technical data

Pneumatic	
Medium	Compressed air, filtered (lubricated or unlubricated)
Design	Spool valve, pilot-actuated, with return spring
Pressure range	250 – 800 kPa (2.5 – 8 bar)
Switching time at 600 kPa (6 bar)	On: 20 ms, Off: 30 ms
Standard nominal flow rate	500 l/min
Connection	QS 3 for plastic tubing PUN 4 x 0.75

Electrical	
Voltage	24 V DC
Power consumption	1.5 W
Duty cycle	100 %
Connection	For 4 mm safety connector plug

152894**Service unit with on/off valve****Design**

The filter regulator with pressure gauge, on/off valve, push-in fitting and quick coupling plug is mounted on a swivelling retainer. The filter bowl is fitted with a metal bowl guard. The unit is mounted on the profile plate by means of cheese head screws and T-head nuts (mounting alternative "C"). Attached is a quick coupling socket with threaded bush and connector nut for plastic tubing PUN 6 x 1.

Function

The filter with water separator cleans the compressed air of dirt, pipe scale, rust and condensate.

The pressure regulator adjusts the compressed air supplied to the set operating pressure and compensates for pressure fluctuations. An arrow on the housing indicates the direction of flow. The filter bowl is fitted with a filter drain screw. The pressure gauge shows the preset pressure. The on/off valve exhausts the entire control. The 3/2-way valve is actuated via the blue sliding sleeve.

Note

When constructing a circuit, please ensure that the filter regulator is installed in the vertical position. The pressure regulator is fitted with an adjusting knob, which can be turned to set the required pressure. By sliding the adjusting knob towards the housing, the setting can be locked.

152894**Service unit with on/off valve**

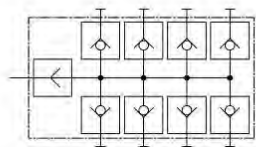
Technical data

Pneumatic	
Medium	Compressed air
Design	Sintered filter with water separator, diaphragm control valve
Assembly position	Vertical $\pm 5^\circ$
Standard nominal flow rate *	750 l/min
Upstream pressure max.	1600 kPa (16 bar)
Operating pressure max.	1200 kPa (12 bar)
Connection	Coupling plug fore coupling socket G 1/8 QS-plug fitting for plastic tubing PUN 6 x 1

* Upstream pressure: 1000 kPa (10 bar), Operating pressure: 600 kPa (6 bar),
Differential pressure: 100 kPa (1 bar).

152896

Bloque de distribución



Construcción

El bloque de distribución está atornillado a una placa universal mediante ocho racores rápidos de desconexión automática. La unidad se monta en el panel de prácticas perfilado utilizando la palanca de color azul (variante de montaje «A»).

Funcionamiento

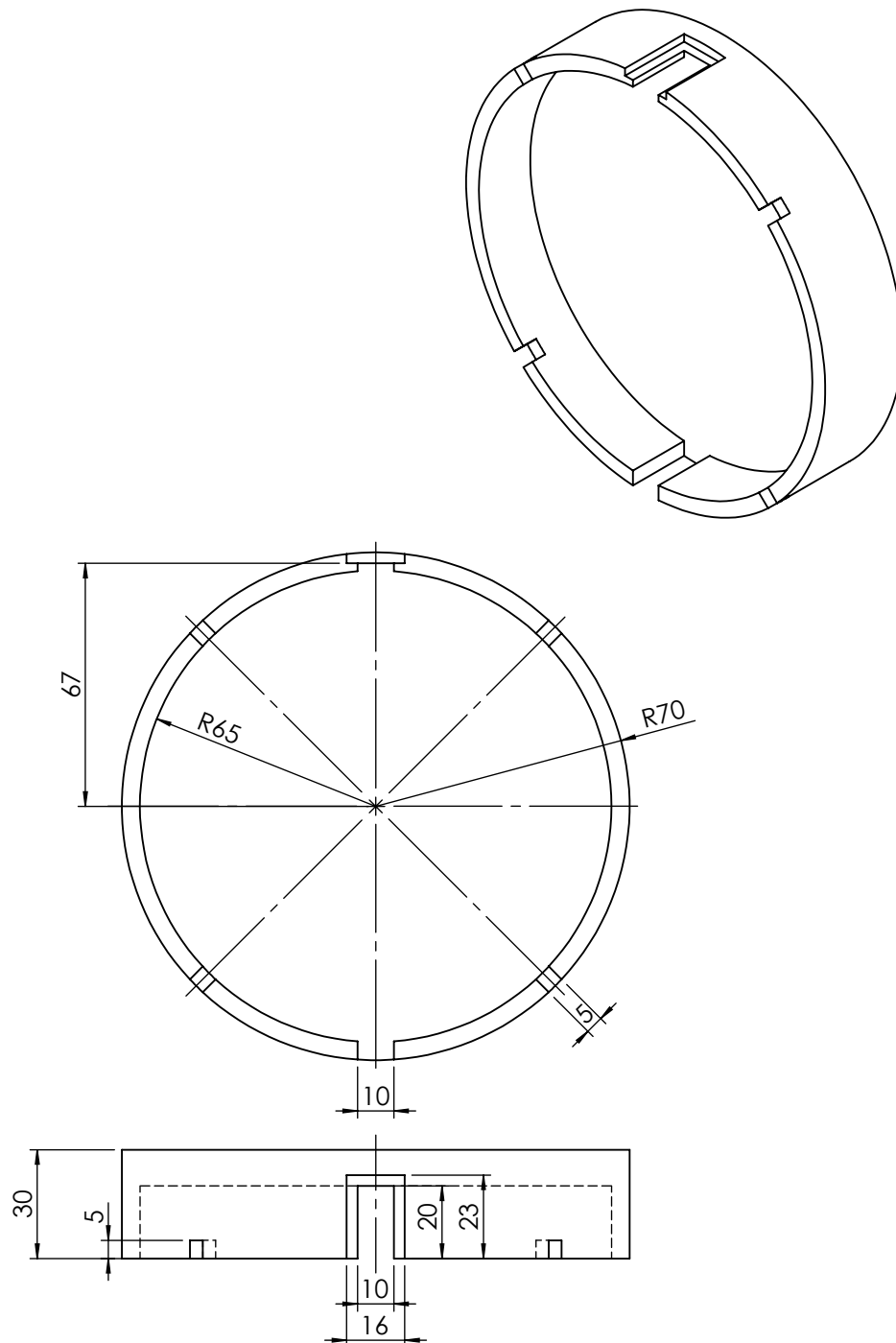
El bloque de distribución tiene un colector de alimentación de aire comprimido para funciones de control a través de ocho conexiones individuales.

Datos técnicos

Parte neumática	
Conexión	1 QS-1/8-6 para tubo flexible PUN 6 x 1 8 QSK-1/8-4 para tubo flexible PUN 4 x 0,75

Anexo IV. Planos

Plano nº 1. Carcasa Dispensador.	212
Plano nº 2. Engranaje Dispensador.	213
Plano nº 3. Tapa Dispensador.	214
Plano nº 4. Almacén Dispensador.	215
Plano nº 5. Adaptador motor – dispensador.	216
Plano nº 6. Embudo.	217
Plano nº 7. Extremo Cinta Transportadora.	218
Plano nº 8. Polea Cinta Transportadora.	219
Plano nº 9. Adaptador motor – cinta.	220
Plano nº 10. Plancha Cilindro Neumático.	221
Plano nº 11. Tablero Almacén Grosor 10.	222
Plano nº 12. Tablero Almacén Grosor 15.	223
Plano nº 13. Balda Almacén.	224
Plano nº 14. Tope Balda Almacén.	225



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500

PIEZA: Carcasa Dispensador

AUTOR:
ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ

FIRMA:

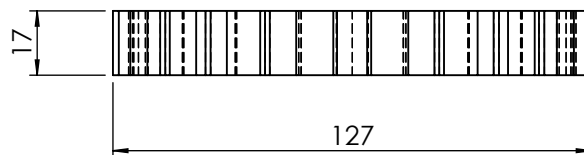
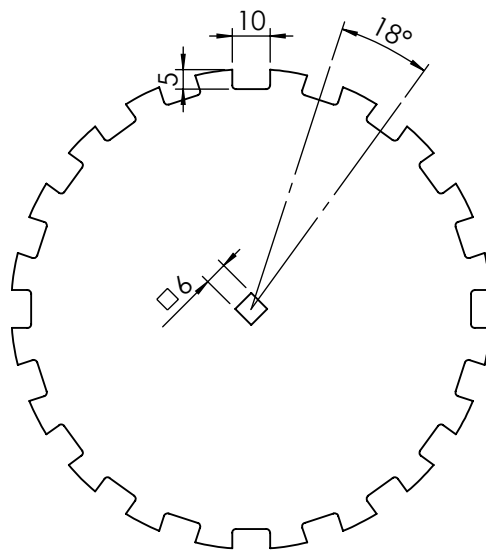
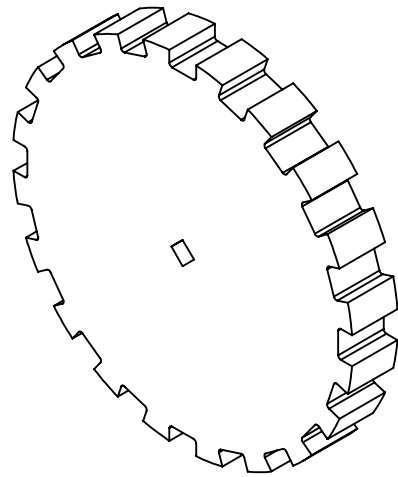
ESCALA: 1:2
FECHA: SEPTIEMBRE 2017



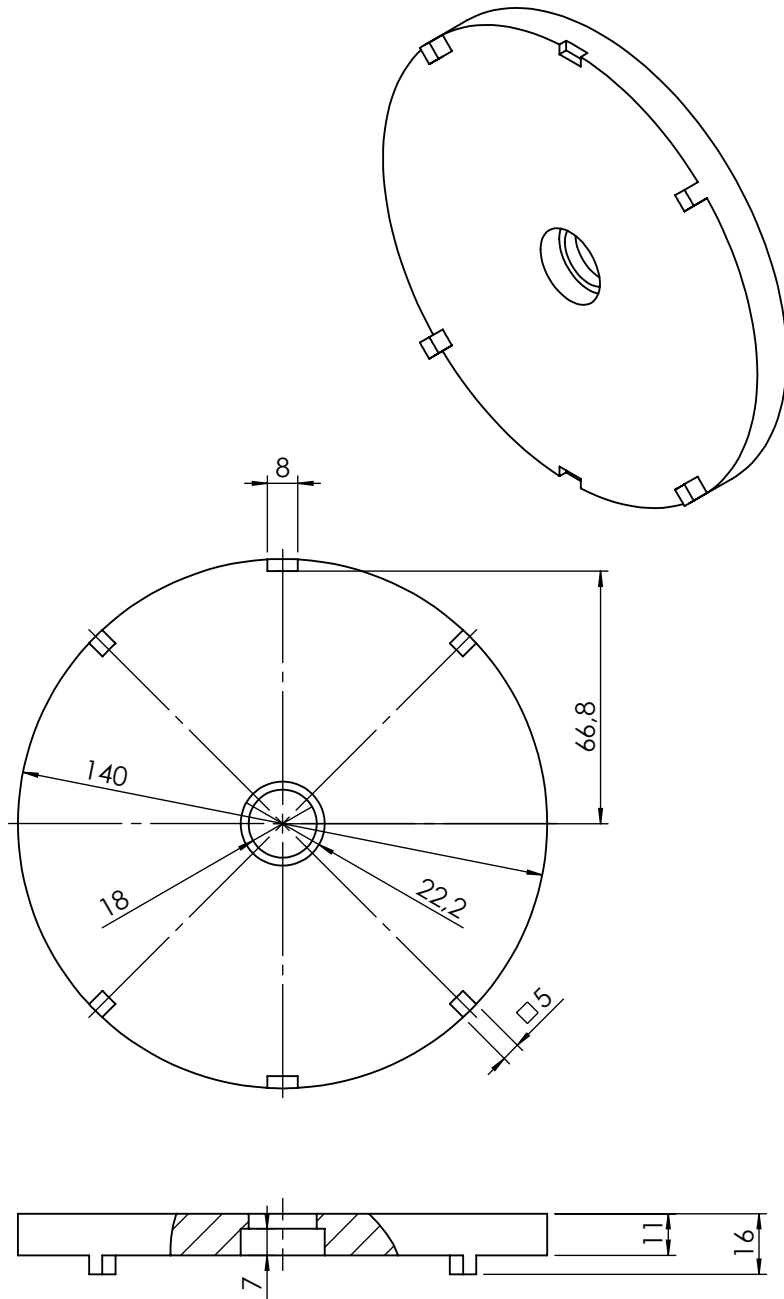
Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

Nº DE PLANO: 1

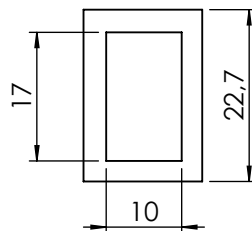
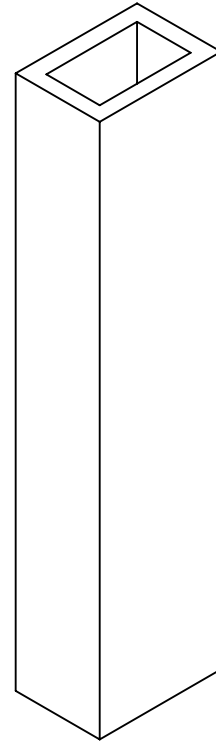
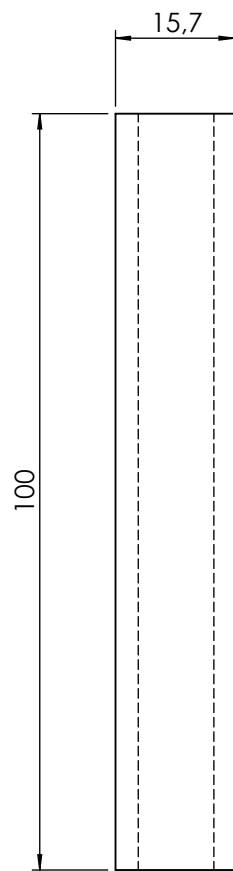
Nº DE REVISIÓN: 1



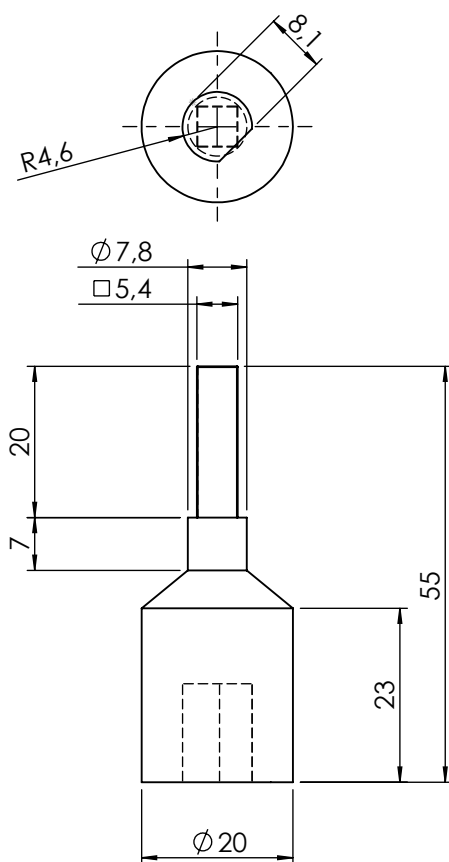
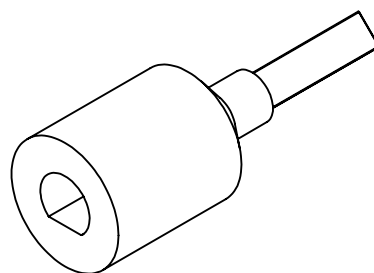
TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500			
PIEZA: Engranaje Dispensador			
AUTOR:	FIRMA:	ESCALA:	1:2
ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ		FECHA:	SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO:	2
		Nº DE REVISIÓN:	1



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500		
PIEZA: Tapa Dispensador		
AUTOR:	FIRMA:	ESCALA: 1:2
ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ		FECHA: SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO: 3
		Nº DE REVISIÓN: 1



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500		
PIEZA: Almacén Dispensador		
AUTOR: ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ	FIRMA: 	ESCALA: 1:1
		FECHA: SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO: 4
		Nº DE REVISIÓN: 1




TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500

PIEZA: Adaptador motor - dispensador

AUTOR:
ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ

FIRMA:



ESCALA: 1:1

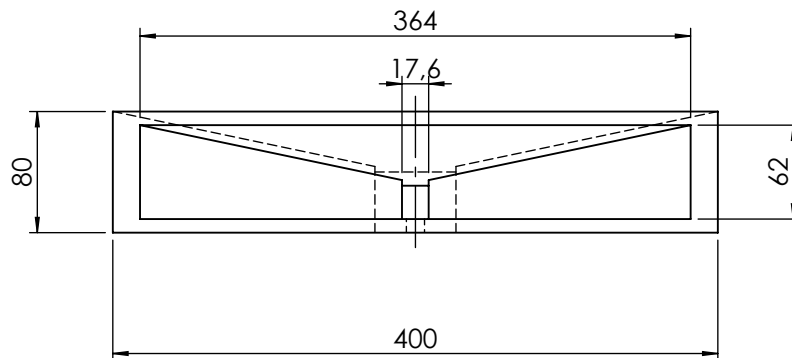
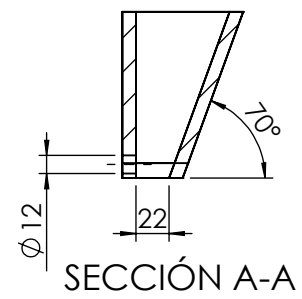
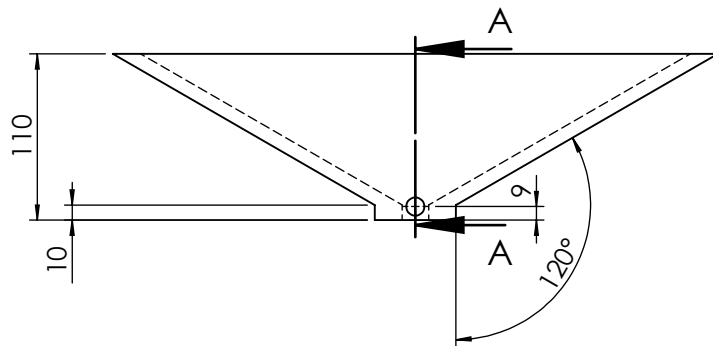
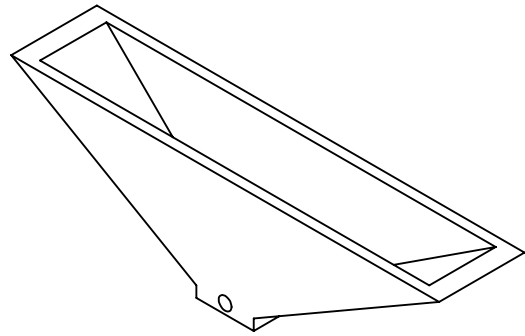
FECHA:
SEPTIEMBRE 2017



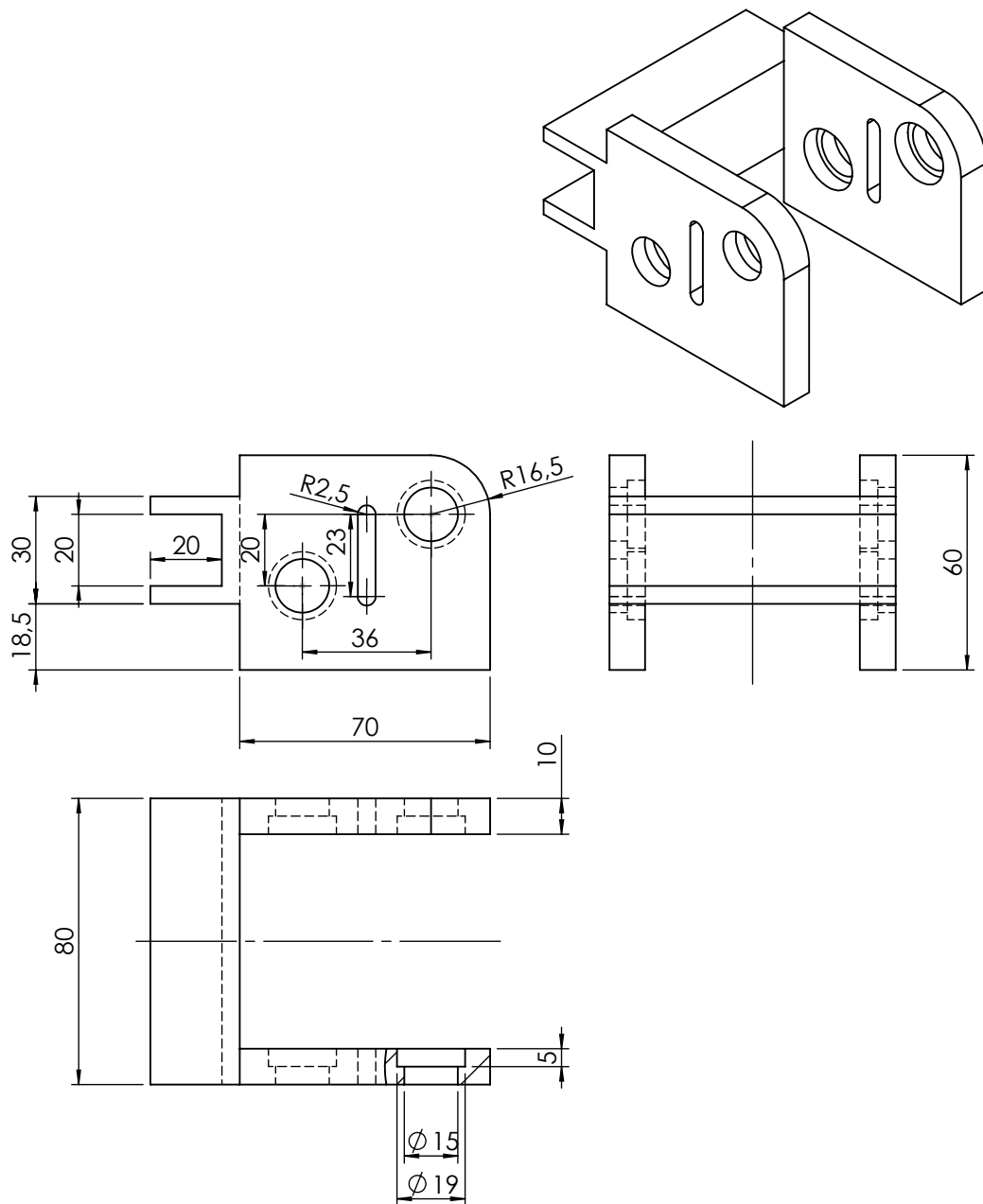
Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

Nº DE PLANO: 5

Nº DE REVISIÓN: 1



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500		
PIEZA: Embudo		
AUTOR: ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ	FIRMA: 	ESCALA: 1:5
		FECHA: SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO: 6
		Nº DE REVISIÓN: 1



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500

PIEZA: Extremo Cinta Transportadora

AUTOR:
ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ

FIRMA:

ESCALA: 1:2

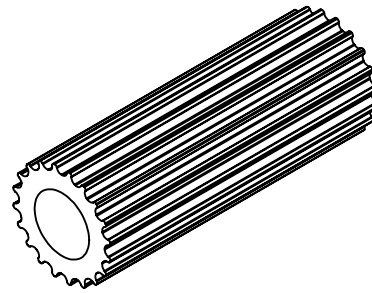
FECHA:
SEPTIEMBRE 2017



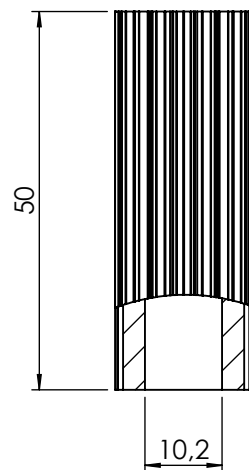
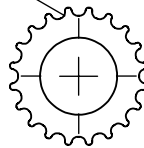
Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

Nº DE PLANO: 7

Nº DE REVISIÓN: 1



HTD 3M



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500

PIEZA: Polea Cinta Transportadora

AUTOR:
ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ

FIRMA:



ESCALA: 1:1

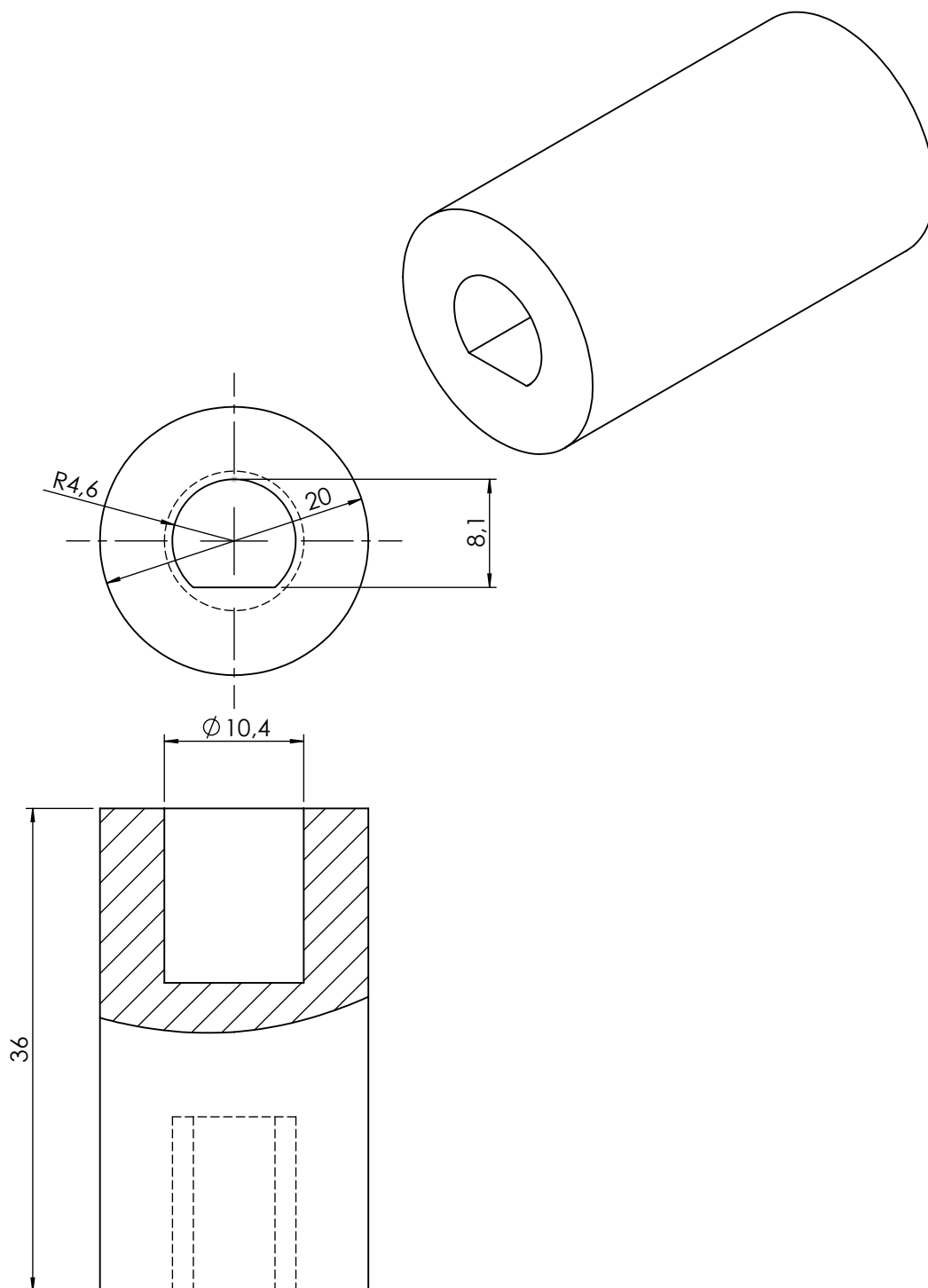
FECHA:
SEPTIEMBRE 2017



Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

Nº DE PLANO: 8

Nº DE REVISIÓN: 1



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500

PIEZA: Adaptador motor - cinta

AUTOR:
ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ

FIRMA:

ESCALA: 2:1

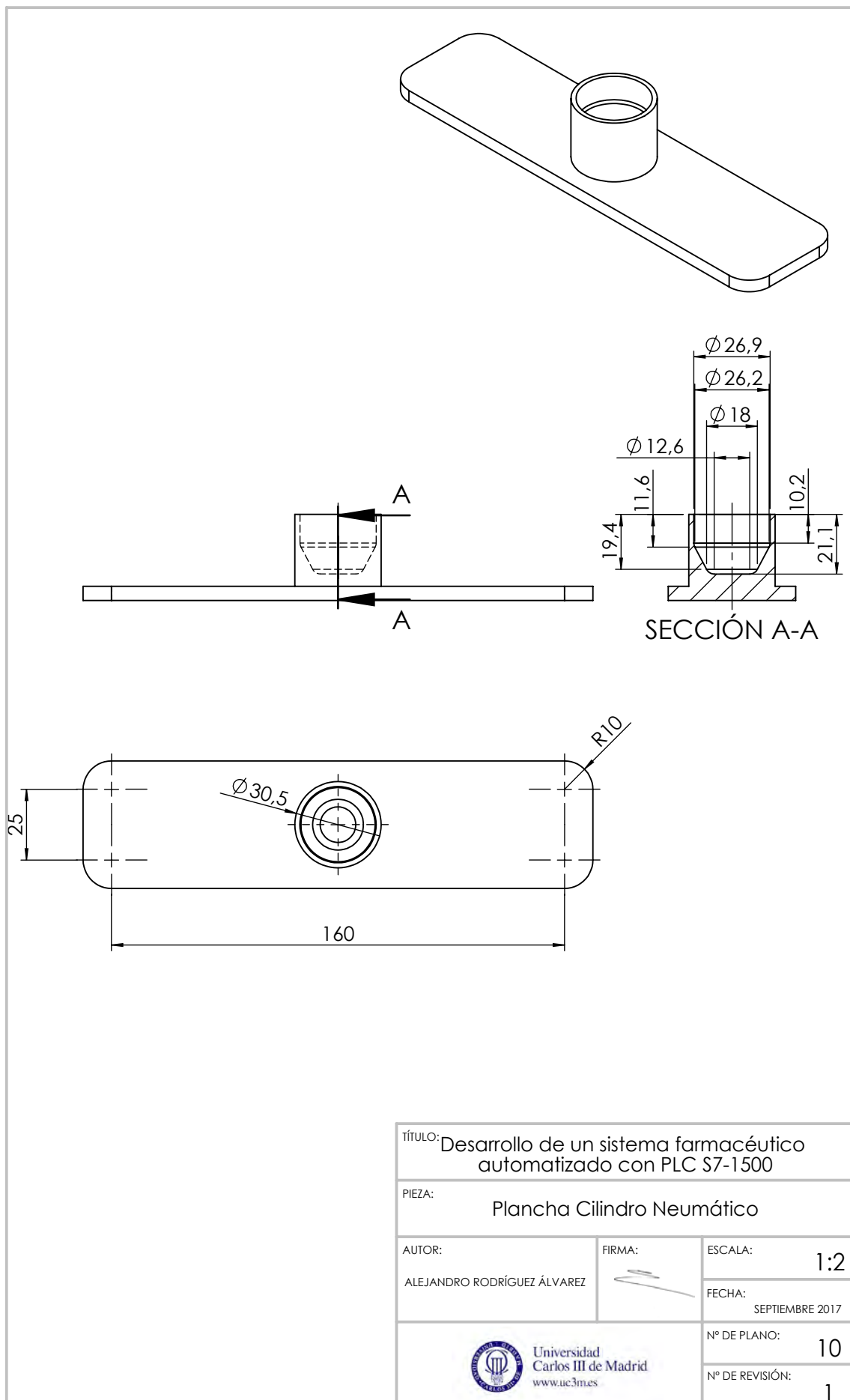
FECHA:
SEPTIEMBRE 2017



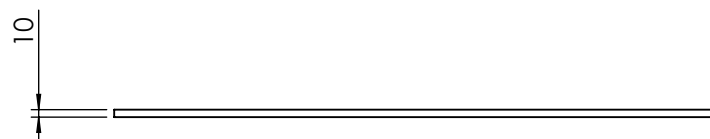
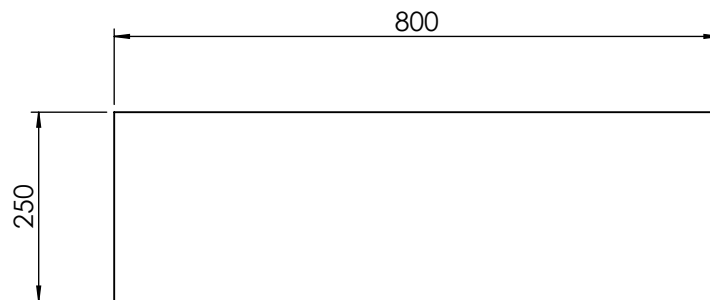
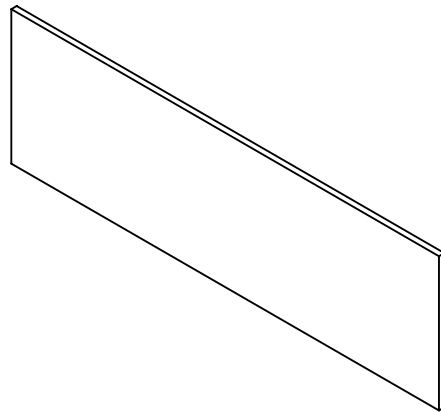
Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

Nº DE PLANO: 9

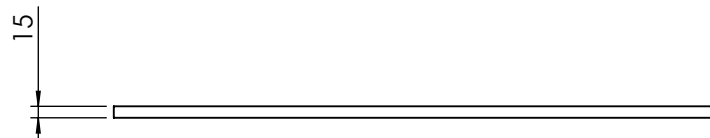
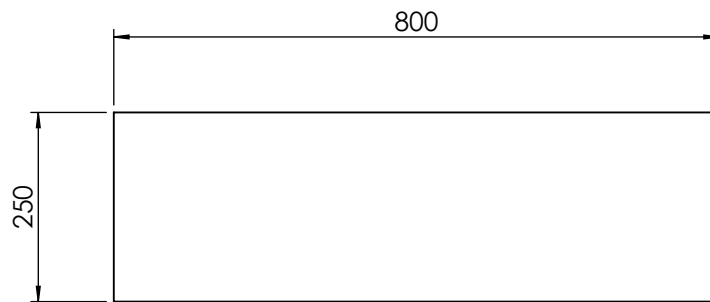
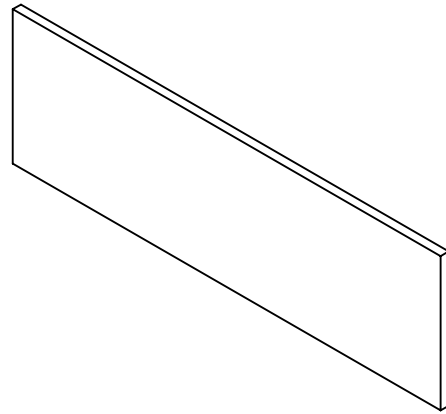
Nº DE REVISIÓN: 1



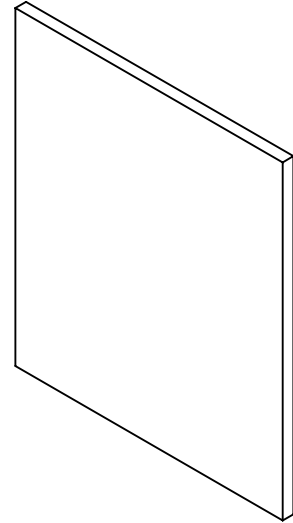
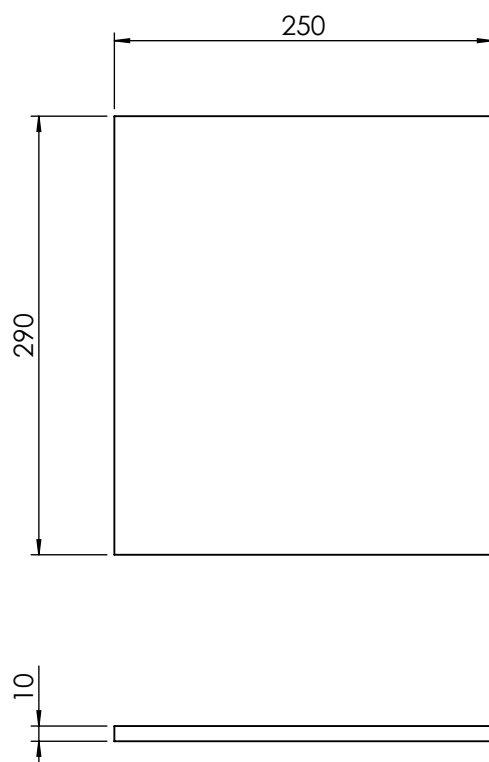
TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500		
PIEZA: Plancha Cilindro Neumático		
AUTOR: ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ	FIRMA: 	ESCALA: 1:2
		FECHA: SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO: 10
		Nº DE REVISIÓN: 1



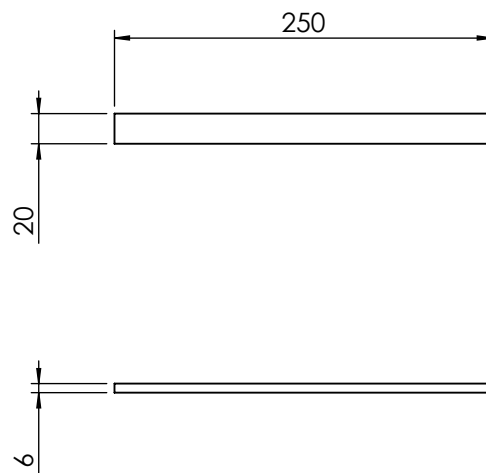
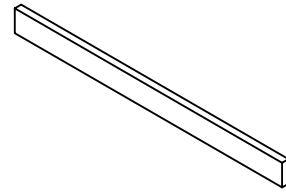
TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500		
PIEZA: Tablero Almacén Grosor 10		
AUTOR: ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ	FIRMA: 	ESCALA: 1:10
		FECHA: SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO: 11
		Nº DE REVISIÓN: 1



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500		
PIEZA: Tablero Almacén Grosor 15		
AUTOR: ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ	FIRMA: 	ESCALA: 1:10
		FECHA: SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO: 12
		Nº DE REVISIÓN: 1



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500		
PIEZA: Balda Almacén		
AUTOR: ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ	FIRMA: 	ESCALA: 1:5
		FECHA: SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO: 13
		Nº DE REVISIÓN: 1



TÍTULO: Desarrollo de un sistema farmacéutico automatizado con PLC S7-1500		
PIEZA: Tope Balda Almacén		
AUTOR: ALEJANDRO RODRÍGUEZ ÁLVAREZ	FIRMA: 	ESCALA: 1:5
		FECHA: SEPTIEMBRE 2017
 Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es		Nº DE PLANO: 14
		Nº DE REVISIÓN: 1

